3028

ભૂતળ વિદ્યાનાં

મૂળ તત્વો.

ભૂમાન અને ભૂસ્તર વિદ્યાની
થોડી માહિતી સહિત.



સરકારી ગુજરાતી નિશાળોમાં
ચલાવવા સારૂ
કેળવણી ખાતાના વડા અધિકારીએ મંજુર કરેલી.

બનાવનાર,

લાલશંકર ઊમીયાશંકર ત્રવાડી.
ફર્સ્ટ ક્લાસ સબાર્ડિનેટ જડજ, અહમદનગર.

આવૃત્તિ ૮ મી.



અમદાવાદ
આર્યોદય પ્રેસમાં છાપી પ્રસિદ્ધ કર્યાં.

ઇ૦ સ૦ ૧૮૮૬.

કીમત ૦-૭-૦

પ્રસ્તાવના.

આપણે જેના ઉપર વસીએ છીએ તે પૃથ્વી કેવો પદાર્થ છે, તે શાનો બનેલો છે, તેના ઉપર કેવા સૃષ્ટીના પદાર્થો આવી રહેલા છે, અને તેથી કેવાં કાર્ય નીપજે છે, અથવા કેવા સૃષ્ટિ-બનાવો અને ચમત્કારો થયાં કરેછે, તે જાણવું માણસને ઘણું અગત્યનું છે. માણસ અને બીજાં પ્રાણી, વનસ્પતિ, જમીન, પર્વત, પાણી, વાતાવરણ વગેરેમાં જગત કર્ત્તાનો ઇરાદો ભિન્નતા કરવાનો હોય એમ જણાય છે. આ બધાના જ્ઞાનથી માણસો મોટાં કૃત્ય કરે છે, એટલુંજ નહીં પણ તેથી તે, પરમેશ્વરે બક્ષેલી કારણ શક્તિનો ઉપયોગ કરીને, પોતાને થતી કેટલીક અડચણો દૂર કરી શકે છે, નવી વાતોનો શોધ કરેછે, તથા પોતાના સુખમાં વધારો કરે છે.

આપણા દેશમાં હજી સુધી ભૂવિદ્યાની અજ્ઞાનતાને લીધે કેવા વેહેમ ભરેલા વિચારો ચાલે છે તે અજાણ્યું નથી. પૃથ્વી શેષનાગની ફેણ ઉપર રહી છે, અને શેષનાગ પાસું બદલે છે, ત્યારે ધરતીકંપ થાયછે, એવું ઘણા લોકો માને છે. ગ્રહણ વખતે ચંદ્રમાને રાહુ બાઝેછે અને તે મોટો અન્યાય થાયછે, માટે ઘણા જણ પુણ્યદાન અને જપતપ કરવા મંડી જાયછે. સમુદ્ર એની મેળે પોતાનું પાણી ઉંચું લાવે છે માટે તેમાંજ કંઇ ઈશ્વરી અંશ રહેલો હોય એમ કેટલાક સમજેછે. એજ પ્રમાણે વરસાદ, ૠતુભેદ અને એવા બીજા ચમત્કારો વિશે તેમના તરેહવાર અને હસવા જેવા વિચાર હોય છે.

પશ્ચિમ તરફની કેળવણી આ દેશમાં દાખલ થયા પછી આપણું સૃષ્ટી સંબંધી જ્ઞાન દિવસે દિવસે વધતું જાય છે.

આજ સુધી ગુજરાતી નિશાળોમાં સૃષ્ટી વિશે જે જ્ઞાન અ- પાય છે, તે ઘણુંજ અપૂર્ણું અને થોડું છે. વિદ્યા સંબંધી પુસ્તકોની તંગાસને લીધે કેટલાક મેહેતાજીઓ વાંચનમાળા- ની સાત ચોપડીઓમાં છે તેટલું પણ બરોબર સમજાવી શકતા નથી.

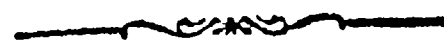
મેહેરબાન પીલ સાહેબ ડીરેક્ટર આવ પબ્લિક ઇન્સ્ટ્ર- કશન થયા ત્યારથી દેશી ભાષાઓનો ઉત્કર્ષ થવા માંડયો છે; તેમણે પરીક્ષાનાં નવાં ધોરણ કર્યા છે. તેમાં ભાષા સંબંધી કેળવણીમાં વધારો કર્યોછે, એટલુંજ નહી પણ ભૂવિદ્યા અ- ને બીજી બાબતોમાંએ ઘણો વધારો કર્યો છે. ટ્રેનિંગ કા- લેજની વાર્ષિક પરીક્ષામાં, છઠા ધોરણમાં, અને તેથી બીજા વર્ગના સર્ટિફિકેટની પરીક્ષામાં પણ તેમણે ભૂમાન અને ભૂ- તળવિદ્યાનાં મૂળતત્વો દાખલ કર્યાછે. પરંતુ હજી સુધી તેનું એકે પૂસ્તક ગુજરાતીમાં થએલું નથી માટે, મેહેતાજીઓને ટ્રેનિગ કાલેજમાં પરીક્ષા આપવા સારૂ ખાનગી અભ્યાસ ક- રવામાં અને શિખવવામાં, તેમજ વિદ્યાર્થીઓને શિખવવામાં પણ બહુ અડચણ પડે છે. આ અડચણ દૂર કરવાને આ લઘુ ગ્રંથ બાહાર પાડયો છે.

કોઈ અમુક ચોપડીનુંજ ભાષાંતર ન કરતાં હચુજ, પેજ, રીડ, અને સલીવાનની અંગ્રેજી ચોપડીઓનો આધાર લેઇ આ પુસ્તક તૈયાર કર્યું છે.

અમદાવાદ.
તા૰ ૧ લી જુલાઈ ૧૮૮૪. } લા૰ ઊ૰ ત્રવાડી.



अनुक्रमणिका.



પ્રસ્તાવના.

આપણે જેના ઉપર વસીએ છીએ તે પૃથ્વી કેવો પદાર્થ છે, તે શાનો બનેલો છે, તેના ઉપર કેવા સૃષ્ટીના પદાર્થો આવી રહેલા છે, અને તેથી કેવાં કાર્ય નીપજે છે, અથવા કેવા સૃષ્ટિ–બનાવો અને ચમત્કારો થયાં કરેછે, તે જાણવું માણસને ઘણું અગત્યનું છે. માણસ અને બીજાં પ્રાણી, વનસ્પતિ, જમીન, પર્વત, પાણી, વાતાવરણ વગેરેમાં જગત કર્ત્તાનો ઇરાદો ભિન્નતા કરવાનો હોય એમ જણાય છે. આ બધાના જ્ઞાનથી માણસો મોટાં કૃત્ય કરે છે, એટલુંજ નહીં પણ તેથી તે, પરમેશ્વરે બક્ષેલી કારણ શક્તિનો ઉપયોગ કરીને, પોતાને થતી કેટલીક અડચણો દૂર કરી શકે છે, નવી વાતોનો શોધ કરેછે, તથા પોતાના સુખમાં વધારો કરે છે.

આપણા દેશમાં હજી સુધી ભૂવિદ્યાની અજ્ઞાનતાને લીધે કેવા વેહેમ ભરેલા વિચારો ચાલે છે તે અજાણ્યું નથી. પૃથ્વી શેષનાગની ફેણ ઉપર રહી છે, અને શેષનાગ પાસું બદલે છે, ત્યારે ધરતીકંપ થાયછે, એવું ઘણા લોકો માને છે. ગ્રહણ વખતે ચંદ્રમાને રાહુ બાઝેછે અને તે મોટો અન્યાય થાયછે, માટે ઘણા જણ પુણ્યદાન અને જપતપ કરવા મંડી જાયછે. સમુદ્ર એની મેળે પોતાનું પાણી ઉંચું લાવે છે માટે તેમાંજ કંઇ ઈશ્વરી અંશ રહેલો હોય એમ કેટલાક સમજેછે. એજ પ્રમાણે વરસાદ, ૠતુભેદ અને એવા બીજા ચમત્કારો વિશે તેમના તરેહવાર અને હસવા જેવા વિચાર હોય છે.

પશ્ચિમ તરફની કેળવણી આ દેશમાં દાખલ થયા પછી આપણું સૃષ્ટી સંબંધી જ્ઞાન દિવસે દિવસે વધતું જાય છે.

આજ સુધી ગુજરાતી નિશાળોમાં સૃષ્ટી વિશે જે જ્ઞાન અ-પાય છે, તે ઘણુંજ અપૂર્ણ અને થોડું છે. વિદ્યા સંબંધી પુસ્તકોની તંગાસને લીધે કેટલાક મેહેતાજીઓ વાંચનમાળા-ની સાત ચોપડીઓમાં છે તેટલું પણ બરોબર સમજાવી શકતા નથી.

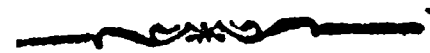
મેહેરબાન પીલ સાહેબ ડીરેક્ટર આવ પબ્લિક ઇન્સ્ટ્ર-કશન થયા ત્યારથી દેશી ભાષાઓનો ઉત્કર્ષ થવા માંડયો છે; તેમણે પરીક્ષાનાં નવાં ધોરણ કર્યા છે. તેમાં ભાષા સંબંધી કેળવણીમાં વધારો કર્યોછે, એટલુંજ નહી પણ ભૂવિદ્યા અ-ને બીજી બાબતોમાંએ ઘણો વધારો કર્યો છે. ટ્રેનિંગ કા-લેજની વાર્ષિક પરીક્ષામાં, છઠા ધોરણમાં, અને તેથી બીજા વર્ગના સર્ટિફિકેટની પરીક્ષામાં પણ તેમણે ભૂમાન અને ભૂ-તળવિદ્યાનાં મૂળતત્વો દાખલ કર્યાછે. પરંતુ હજી સુધી તેનું એકે પૂસ્તક ગુજરાતીમાં થએલું નથી માટે, મેહેતાજીઓને ટ્રેનિંગ કાલેજમાં પરીક્ષા આપવા સારૂ ખાનગી અભ્યાસ ક-રવામાં અને શિખવવામાં, તેમજ વિદ્યાર્થીઓને શિખવવામાં પણ બહુ અડચણ પડે છે. આ અડચણ દૂર કરવાને આ લઘુ ગ્રંથ બાહાર પાડયો છે.

કોઈ અમુક ચોપડીનુંજ ભાષાંતર ન કરતાં હચુજ, પેજ, રીડ, અને સલીવાનની અંગ્રેજી ચોપડીઓનો આધાર લેઇ આ પુસ્તક તૈયાર કર્યું છે.

અમદાવાદ.
તા૦ ૧ લી જુલાઈ ૧૮૮૪.

લા૦ શિ૦ ત્રવાડી.

अनुक्रमणिका.



3028

ભૂતળવિદ્યા.

૧. ભૂવિદ્યા એનો શબ્દાર્થ પૃથ્વી સંબંધી જ્ઞાન એવો થાયછે. એના બે ભાગછે. **૧ ભૂસ્તર વિદ્યા ૨ ભૂપૃષ્ટવિદ્યા.**

૨. **ભૂસ્તરવિદ્યામાં** પૃથ્વીના પોપડાની રચના અને તેમાં જે વિકાર થાયછે તેનું વર્ણન આવેછે.

૩. **ભૂપૃષ્ટ વિદ્યામાં** પૃથ્વીની સપાટીનું વર્ણન આવેછે. તેના ૩ ભાગછે. ૧ ભૂમાનવિદ્યા, ૨ ભૂતળવિદ્યા, ૩ ભૂરાજ્યવિદ્યા.

૪. ભૂમાનવિદ્યામાં પૃથ્વીનો આકાર, તેની ગતિ, તેનું મહત્વ વગેરે પૃથ્વીનું સૂર્યમાળાના સંબંધમાં ગ્રહ તરીકેનું વર્ણન આવેછે. આ વિદ્યા ખગોળ વિદ્યાનો એક ભાગ છે.

૫. ભૂતળ વિદ્યામાં પૃથ્વીની સપાટીના સ્વભાવિક ભાગ, જમીન ને પાણીની વહેંચણ, તેમનો આકાર, ફેલાવો, અને ગોઠવણ, જમીનના ઊંચાણ અને નીચાણ વિષે, જળ અને વાતાવરણની ગતિ અને તેમાં થતા બીજા ફેરફાર વિષે, પ્રાણી અને વનસ્પતિની વહેંચણ અને જુદા જુદા પ્રદેશમાં હવાની હાલત જુદી જુદી કરનારાં કારણ વિષે વર્ણન આવેછે.

૬. ભૂરાજ્યવિદ્યામાં પૃથ્વી ઉપરના જુદા જુદા રાજકીય ભાગ, તેમનો વિસ્તાર, વસ્તી, રાજ્યરીતિ, નીપજ, વેપાર, વિદ્યાકળા, ધર્મ અને રીતભાત વગેરેનું વર્ણન આવેછે. એને ભૂગોળવિદ્યા પણ કહેછે.

ભૂતળવિદ્યા જાણનારને ભૂમાન અને ભૂસ્તરવિદ્યાની કાંઈક માહિતી હોવી જોઈએ, માટે તે વિષે કેટલુંક પ્રથમ જણાવેલુંછે.

ભૂમાનવિદ્યા.

વ્યાખ્યાઓ.

૭. ગોળો તેજ કે જેના મધ્ય બિંદુથી પૃષ્ટ ભાગ સુધી

લીટીઓ દોરીએ તે બધી બરોબર થાય.

૮. ગોળાને કોઈ સફાઇથી કાપીએ તો છિન્ન વર્ત્તુલ (ગોળ) થાય.

૯. દરેક ગોળ અથવા વર્ત્તુલના પરિધના ૩૬૦ સરખા ભાગ કરેલા હોયછે; તે દરેકને અંશ કહેછે. અંશના ૬૦ મા ભાગને કળા, ને કળાના ૬૦ મા ભાગને વિકળા કહેછે. તે ઓળખવાને અંશને માથે જમણી તરફ ० કળાને માથે, ને વિકળાને માથે " આવી નિશાનીઓ મૂકાયછે.

૧૦. કોઈ ગોળાને તેના મધ્યબિંદુમાં થઇને જાય એવી સફાઇથી કાપીએ તો છિન્ન મહદ્ગોળ અથવા મહદ્વર્તુલ થાય, અને તેથી ગોળાના બે સમાન ભાગ થાયછે.

૧૧. એકજ ગોળા ઉપરનાં બધાં મહદ્વર્ત્તુલની સફાઈ તેના મધ્યબિંદુમાં થઇને જાયછે, અને તે બધાં વર્ત્તુલ એક બીજાને ૧૮૦ અંશને અંતરે બે બિંદુમાં કાપેછે.

૧૨. જે વર્ત્તુલની સફાઇ ગોળાના મધ્ય બિંદુમાં થઇને જતી નથી તે લઘુગોળ કહેવાયછે. અને તેથી ગોળાના બે વિષમ ભાગ થાયછે.

૧૩. પૃથ્વીના મધ્યબિંદુમાં થઈને ઉત્તર દક્ષિણ જે કલ્પિત રેષા જાયછે, તેને પૃથ્વીનો અક્ષ, આંસ અથવા ધરી કહેછે. એ આંસ ઉપર પૃથ્વી ફરેછે.

૧૪. આંસના છેડાને ધ્રુવ કહેછે. ઊત્તર તરફનાને ઉત્તરધ્રુવ, અને દક્ષિણ તરફનાને દક્ષિણધ્રુવ કહેછે.

૧૫. બંને ધ્રુવથી સરખે અંતરે પૃથ્વીની સપાટી ઉપર જે મહદ્વર્તુલ દોરેલુંછે, તેને વિષુવવૃત્ત અથવા ભૂમધ્યવૃત્ત કહેછે. તેથી પૃથ્વીના ઉત્તર ગોળાર્ધ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધ એવા બે સરખા ભાગ થાયછે.

૧૬. વિષુવવૃત્તથી સમાંતર (બધે સરખે અંતરે) ઉત્તર દક્ષિણમાં જે લઘુગોળ દોરીએ તેને અક્ષાંશવૃત્ત કહેછે. વિષુ-

વૃત્ત એ મોટામાં મોટું અક્ષાંશવૃત્ત, અને ધ્રુવ એ નાનામાં નાનું આક્ષાંશવૃત્ત એટલે બિંદુ છે.

૧૭. વિષુવવૃત્તને કાટખૂણે છેદે અને બંને ધ્રુવમાં થઈને જાય એવાં મહદ્‌વર્તુલને રેખાંશવૃત અથવા યામ્યોત્તરવૃત્ત કહેછે.

૧૮. જે યામ્યોત્તરવૃત્ત કોઇ અમુક જગામાં થઇને જાય તે તે જગાનું યામ્યોત્તરવૃત્ત કહેવાયછે.

૧૯. વિષુવવૃત્તથી ઉત્તર કે દક્ષિણમાં કોઈ જગાનું અંતર તે તે જગાના અક્ષાંશ કહેવાયછે. વિષુવવૃત્તથી ધ્રુવ સુધી ગોળાનો ૪થો ભાગ એટલે ૯૦ અંશ થાય, માટે અક્ષાંશ વધારેમાં વધારે ૯૦ અંશ સુધી હોયછે. વિષુવવૃત્તના અક્ષાંશ ૦ અને ધ્રુવના ૯૦ થાય, ને તે યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉપર મપાયછે. કોઇ જગામાં થઈને જનારા યામ્યોત્તરવૃત્તના, વિષુવવૃત્ત ને તે જગા વચ્ચેના ભાગમાં જેટલા અંશ હોય તે અક્ષાંશ તે જગાના કહેવાય. જો તે જગા વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હોય તો ઉત્તર અક્ષાંશ ને દક્ષિણે હોય તો દક્ષિણ અક્ષાંશ થાય.

૨૦. અક્ષાંશ જેમ વિષુવવૃત્તથી મપાયછે તેમ રેખાંશ કોઈ રેખાંશવૃત્ત મુકરર કરેલું હોય તેની સાથે મપાય. એ મુકરર કરેલા રેખાંશવૃત્તને પહેલું રેખાંશવૃત્ત કહેછે. જુદી જુદી પ્રજાઓ પહેલું રેખાંશવૃત્ત જુદી જુદી જગામાં થઇને જનારૂં લેછે. અંગ્રેજો અને તેથી આપણે પણ હાલ લંડનની પાસે ગ્રીનિચ નામના ગામડામાં નિરીક્ષા સ્થળ છે તેમાં થઇને જનારા યામ્યોત્તરવૃત્તને પહેલું રેખાંશવૃત ગણીએ છીએ.

૨૧. પહેલા રેખાંશવૃત્તથી પૂર્વ કે પશ્ચિમમાં કોઈ જગાનું અંતર તે તે જગાના રેખાંશ કહેવાયછે.

પહેલા રેખાંશવૃત્તથી પૃથ્વીના બે સરખા ભાગ થાય માટે રેખાંશનું માપ વધારેમાં વધારે ૧૮૦ સુધી થાય. કૃત્રિમ ગોળા ઉપર પહેલું રેખાંશવૃત્ત વિષુવવૃત્તને જે બિંદુમાં છેદે ત્યાં મીડું મૂકીને પછી પંદર પંદર અંશને અંતરે યામ્યો-

ત્તરવૃત્ત દોરેલાં હોયછે. અને જ્યાં આગળ વિષુવવૃત્તને છેદે ત્યાં આગળ તેના ૧૮૦ સુધી પૂર્વ પશ્ચિમ અંક મૂકેલા હોયછે.

પહેલું રેખાંશવૃત્ત અને કોઇ જગામાં થઇને જનારૂં રેખાંશવૃત્ત એ બે વિષુવવૃત્તને જે બે બિંદુમાં છેદે, તે છેદન બિંદુ વચ્ચેના વિષુવવૃત્તના ભાગમાં જેટલા અંશ આવ્યા હોય તેટલા તે જગાના રેખાંશ કહેવાય. જો તે પહેલા રેખાંશવૃત્તથી પૂર્વમાં હોય તો પૂર્વ રેખાંશ ને પશ્ચિમમાં હોય તો પશ્ચિમ રેખાંશ કહેવાય.

૨૨. જે માર્ગમાં સૂર્ય ફરતો દેખાયછે તે માર્ગ બતાવવાને કૃત્રિમ ગોળા ઉપર જે વર્તુલ કાઢેલું હોયછે તેને ક્રાંતિવૃત્ત કહેછે. તે વિષુવવૃત્ત સાથે ૨૩½ અંશનો ખૂણો કરેછે.

૨૩. વિષુવવૃતથી ઉત્તરે ૨૩½ અંશ અને દક્ષિણે ૨૩½ અંશ ઉપર જે બે અક્ષાંશવૃત્ત દોરેલાં હોયછે, તેમને અયનવૃત્ત અથવા સંક્રાંતિવૃત્ત કહેછે. ઉત્તર તરફનાને કર્કસંક્રાંતિવૃત્ત ને દક્ષિણ તરફનાને મકર સંક્રાંતિવૃત્ત કહેછે.

૨૪. દરેક ધ્રુવથી ૨૩½ અંશને અંતરે જે અક્ષાંશવૃત્ત દોરેલાં હોયછે તેમને ધ્રુવવૃત્ત કહેછે. ઉત્તર ધ્રુવથી ૨૩½ અંશને અંતરે ઉત્તર ધ્રુવવૃત, ને દક્ષિણ ધ્રુવથી ૨૩½ અંશને અંતરે દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત હોયછે.

૨૫. બે અયન અથવા સંક્રાંતિવૃત્ત, બે ધ્રુવવૃત્ત અને બે ધ્રુવથી પૃથ્વીના ૫ કટિબંધમાં ભાગ થાયછે. ૧ વિષુવવૃત્તથી દરેક તરફ ૨૩½ અંશ સુધીના એટલે અયન વૃત્તની વચ્ચેના ભાગને ઉષ્ણકટિબંધ કહેછે. ૨ કર્કસંક્રાંતિવૃત્ત ને ઉત્તર ધ્રુવવૃત્ત વચ્ચેના ભાગને ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિબંધ કહેછે. ૩ ઉત્તર ધ્રુવવૃત્ત ને ઉત્તર ધ્રુવ વચ્ચેના ભાગને ઉત્તરશીત કટિબંધ કહેછે. ૪ મકર સંક્રાંતિવૃત્ત ને દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત વચ્ચેના ભાગને દક્ષિણ સમશીતોષ્ણ કટિબંધ કહેછે. ૫ દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત ને દક્ષિણ ધ્રુવ વચ્ચેના ભાગને દક્ષિણ શીતકટિબંધ કહેછે.

૨૬. કોઇ પણ જગાથી જોતાં આકાશ ને પૃથ્વી મળી ગયાની હદ બતાવનાર લઘુ વર્ત્તુલને તે જગાની દૃષ્ટિગોચર ક્ષિતિજ કહેછે.

૨૭. કોઇજગાથી બધી તરફ ૯૦ અંશને અંતરેથઇને જાય એવું મહદ્વર્ત્તુલદોરીએ તેનેતે જગાનીવાસ્તવિક ક્ષિતિજ કહેછે.

પૃથ્વીનો આકાર.

૨૮. પૃથ્વી સપાટ આકૃતિ નથી, પણ ગોળાકાર છે. તેનાં કારણઃ—

(૧) જેમ જેમ આપણે ઉત્તરમાં જઇએ તેમ તેમ ઉત્તરધ્રુવનો તારો ઊંચો આવતો જાયછે.

(૨) ઉત્તર અથવા દક્ષિણમાં ઘણે દૂર સુધી જઈએતો, નવા તારા નજરે પડેછે, અને જૂના દેખાતા બંધ થાયછે. ઉપરનાં બે કારણોથી જણાયછે કે પૃથ્વી ઉત્તર દક્ષિણ ગોળાકાર છે.

(૩) માગેલાન, ડ્રેક, કુક, અને એ વગર બીજા પણ કેટલાક વહાણવટીઓ પૂર્વ પશ્ચિમ પૃથ્વી પ્રદક્ષિણા કરીને જે ઠેકાણેથી નીકળ્યા તેજ ઠેકાણે આવી પહોંચ્યા છે.

(૪) પૃથ્વી ઉપર સૂર્ય બધે ઠેકાણે એકે વખતે ઉગતો કે આથમતો નથી. ઉપરનાં ૩–૪ કારણોથી જણાયછે કે પૃથ્વી પૂર્વ પશ્ચિમ ગોળ છે.

(૫) ઘણે દૂરથી વહાણ, પર્વત, ઝાડ, વગેરે ઊંચા પદાર્થોનાં શિખર પ્રથમ જણાયછે. પછી જેમ જેમ પાસે આવતા જઇએ તેમ તેમ મધ્ય ભાગ અને છેક નજીકે તળેટી દેખાય છે. પૃથ્વી ઉપર બધે ઠેકાણે દરેક દિશામાં આમ થાયછે.

(૬) ચંદ્ર ગ્રહણ વખતે ચંદ્ર ઉપર પૃથ્વીની છાયા ગોળાકાર પડેછે. ઉપરનાં ૫–૬ કારણોથી જણાયછે કે પૃથ્વી બધી તરફ ગોળ છે.

૨૯. પૃથ્વી સંપૂર્ણ ગોળ નથી, પણ નારંગીની પેઠે ઉત્તર દક્ષિણ ચપટી અને પૂર્વ પશ્ચિમ ફૂલેલી છે.

(૧) આકર્ષણને લીધે બધી વસ્તુઓમાં ભાર લાગેછે.

પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુમાંથી દરેક વસ્તુ ઉપર આકર્ષણ થાય છે. આકર્ષણનો નિયમ એવો છે કે જેમ અંતરનો વર્ગ ઓછો તેમ આકર્ષણ વધારે. હવે વિષુવવૃત આગળ એક વસ્તુનો જેટલો ભાર થાયછે, તેના કરતાં ધ્રુવ આગળ તેજ વસ્તુનો ભાર વધારે થાયછે, એટલે વિષુવવૃત કરતાં ધ્રુવ આગળ આકર્ષણ વધારે થાયછે માટે ધ્રુવ આગળની પૃથ્વીની ત્રિજ્યા કરતાં વિષુવવૃત આગળની ત્રિજ્યા મોટી હોવી જોઇએ. મતલબ કે પૂર્વ પશ્ચિમ કરતાં ઉત્તર દક્ષિણ પૃથ્વી ચપટી હોવી જોઈએ.

(૨) રેખાંશવૃતના એક અંશની લંબાઈ વિષુવવૃત આગળ વધારે અને ધ્રુવ તરફ ઓછી થાયછે, માટે પૃથ્વી વિષુવવૃત્ત આગળ ફુલેલી ને ધ્રુવ તરફ ચપટી હોવી જોઇએ.

(૩) પૃથ્વીને દૈનિક ગતિમાં ધ્રુવ આગળના ભાગ કરતાં વિષુવવૃત આગળના ભાગમાં વધારે ગતિ આવેછે, અને તેથી વિષુવવૃત્ત આગળનો ભાગ મધ્યોત્સારી (મધ્યમાંથી જતા રહેવાની-ફેલાઈ જવાની) શક્તિને લીધે ફૂલાએલો હોવો જોઈએ.

૩૦. ચપટાપણાને લીધે પૃથ્વીના ઉત્તર દક્ષિણ વ્યાસ (૭૮૯૯ મૈલ) કરતાં તેનો પૂર્વ પશ્ચિમનો વ્યાસ (૭૯૨૫) લગભગ ૨૬ મૈલ વધારે છે.

પૃથ્વીની ગતિ.

૩૧. આપણી ખુલ્લી આંખે જોતાં પૃથ્વી સ્થિર માલમ પડેછે, અને સૂર્ય તથા આખું આકાશ દરરોજ તેની આસ પાસ ફરતું દેખાયછે. આ દેખાવ (૧) સૂર્ય અને બધું આકાશ પૃથ્વીની આસપાસ ફરે ત્યારે, અથવા (૨) પૃથ્વી પોતાના આંસ ઉપર ફરે ત્યારે દેખાય. એ બે વગર કોઇ ત્રીજું કારણ સંભવતું નથી. હવે એ બેમાંથી કયું ખરૂં તેનો વિચાર કરીએ.

(૧) પહેલા કારણની સાબિતીમાં ફક્ત એટલુંજ કહી શકાય કે, તેમ આપણી ખુલ્લી આંખે દેખીએ છીએ. પરંતુ આંખ ઘણી વખત આપણને ઉલટો દેખાવ આપે છે. જેમ, આપણે ફેર ફૂદડી ખાતા હોઇએ તો પૃથ્વી ફરતી માલૂમ પડેછે, આપણે વહાણ અથવા ગાડીમાં શાંત રીતે ચાલતા હોઇએ તો સામાં ઝાડ અને જમીન આપણી તરફ આવતાં જણાયછે. આજ પ્રમાણે પૃથ્વી ફરતી હોય તો પણ આંખ ભૂલાવો આપીને ઉલટો દેખાવ દેખાડે.

(૨) ઉપર બાતાવેલું બીજું કારણ લેઈએ તો તેથી પણ પરિણામ તો એકજ થાય. હવે કોઈ એમ કહે કે પૃથ્વી ફરે છે ત્યારે તે ઉપરનાં ઘર, ઝાડ વગેરે પડી કેમ નથી જતાં? આનો જવાબ એજ કે બધાં પૃથ્વીના આકર્ષણથી તેના ઉપર ટકી રહે છે. બધાના પગ પૃથ્વી તરફ ને માથું આકાશ તરફ હોય છે.

(૩) આકાશ મંડળમાં પૃથ્વી તો એક બિંદુ માફક છે. તેના ઉપર રાત્રિ દિવસ કરવાને આખું બ્રહ્માંડ એની આસપાસ ફરે એ કેમ મનાય?

(૪) કેટલાક તારા તો પૃથ્વીથી એટલા દૂરછે કે ત્યાંથી પ્રકાશને આવતાં પણ ઘણાં વરસ લાગે, તે જો એક દિવસમાં પૃથ્વીની આસપાસ ફરે, તો તેમને એક સેકંદમાં કેટલું ચાલવું પડે તેની ગણતરી પણ આપણાથી ન થાય. ત્યારે તેવા પદાર્થો પૃથ્વીની આસપાસ ફરતા કેમ ધારી શકીએ.

(૫) બીજા ગ્રહો પોતાના આંસ ઉપર તથા સૂરજની આસપાસ ફરેછે. પૃથ્વી એક ગ્રહ છે એવું ખગોળ વીદ્યાથી સિદ્ધ થાયછે, ત્યારે તે પણ પોતાના આંસપર ને સૂર્યની આસપાસ કેમ ન ફરે?

(૬) પૃથ્વીની આકૃતિ મધ્યમાંથી ફૂલેલી અને ધ્રુવ આગળથી ચપટી છે, તે ઉપરથીજ સાબિત થાયછે કે પૃથ્વી

પોતાના આંસ ઉપર ફરવી જોઇએ.

ઉપરનાં બધાં કારણો ધ્યાનમાં લેતાં માલમ પડે છે કે પૃથ્વીને ફરતી માનવી એજ ખરૂં છે.

૩૨. પૃથ્વીને બે ગતિછે. ૧ દૈનિક. ૨ વાર્ષિક.

૩૩. પૃથ્વી પોતાના આંસ અથવા ધરી ઉપર, એક દિવસ એટલે ૨૪ અવર; અથવા ખરેખરૂં કહીએતો ૨૩ અવર ૫૬ મિનિટ ૪ સેકંદમાં ફરી રહેછે. માટે એ ગતિને તેની દૈનિકગતિ કહેછે. એ ગતિ પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફની છે. અને તેથી આપણને બધું આકાશ ઊલટી દિશામાં એટલે પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ ફરતું લાગેછે.

૩૪. પૈડાની માફક પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરીને સૂર્યની આસપાસ ફરતી જાય. એ પ્રદક્ષિણા એક વરસમાં એટલે ૩૬૫ દિ. ૫ અ. ૪૮ મિ. ૫૦ સે. માં પૃથ્વી પૂરી કરેછે, માટે તે ગતિને પૃથ્વીની વાર્ષિકગતિ કહેછે.

૩૫. સૂર્યની આસપાસ પૃથ્વી જે માર્ગમાં ફરેછે તેને પૃથ્વીની કક્ષા કહેછે. પૃથ્વીની કક્ષા લંબગોળ છે, સૂરજ એ લંબગોળના એક ‡ કેંદ્રમાં હોયછે.

રાત્રિદિવસ.

૩૬. પૃથ્વીની દૈનિકગતિથી રાતદિવસ થાયછે. પૃથ્વી ગોળ છે તેથી તેના અર્ધા ભાગ ઉપર સૂર્યનો પ્રકાશ પડેછે, અને બાકીના અર્ધા ભાગ ઉપર અંધારૂં રહેછે. જે અર્ધા ભાગ ઉપર અજવાળું હોય તે ઠેકાણે દહાડો, અને અંધારૂં હોય ત્યાં રાત કહેવાયછે. પૃથ્વીના ફરવાથી જુદી જુદી જગાઓ વારા ફરતી અજવાળામાં ને અંધારામાં આવે તેમ તેમ

‡ લંબગોળમાં એવાં બે બિંદુ હોયછે કે ત્યાંથી લંબગોળના પરિધમાંના કોઈ બિંદુ સુધી બે લીટીઓ દોરીએ તો તે બેનો સરવાળો હમેશા એકનો એકજ થાયછે, એ બે બિંદુઓને તે લંબગોળનાં કેંદ્ર કહેછે.

જુદી જુદી જગાએ દિવસ અને રાત થાય. પૃથ્વી ૨૪ કલાકમાં પોતાના આક્ષ ઉપર ફરી રહેછે, માટે રાતદિવસ મળીને ૨૪ કલાક થાયછે. એક કલાકમાં ૧૫ અંશ પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વતરફ ચાલે, માટે પૂર્વ તરફ દર ૧૫ અંશે એક કલાક સવાર, મધ્યાન, અને સાંજ વહેલાં થાય; અને પશ્ચિમ તરફ દર ૧૫ અંશે એક કલાક મોડાં થાય.

૩૭. સૂર્યના પ્રકાશની હદ બતાવનાર વર્તુલને પ્રકાશ દર્શક ગોળ કહેછે. સૂર્યનો પ્રકાશ અર્ધી પૃથ્વી ઉપર પડે માટે પ્રકાશદર્શક ગોળ મહદ્વર્ત્તુલજ હોય.

૩૮. વિષુવબિંદુ આગળ સૂર્ય વિષુવવૃત્ત ઉપર લંબ હોવાથી પ્રકાશદર્શક ગોળ બંને ધ્રુવમાં થઈને જાયછે અને બધાં અક્ષાંશ વૃત્તના બે સમાન ભાગ કરેછે. તેથી તે દિવસે આખી પૃથ્વી ઉપર રાત અને દહાડો સરખાં એટલે ૧૨ કલાકનાં હોયછે.

૩૯. જ્યારે સૂર્ય વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે અથવા દક્ષિણે આવે છે ત્યારે બધાં અક્ષાંશ વૃત્તના પ્રકાશ દર્શક ગોળથી વિષમ ભાગ થાયછે, અને પરિણામે રાત દિવસની લંબાઈ વિષમ થાયછે. વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે સૂર્ય હોય, ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધના અક્ષાંશ વૃત્તનો અર્ધ કરતાં વધારે ભાગ પ્રકાશદર્શક ગોળમાં આવી જાયછે, અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં રાત કરતાં દહાડા લાંબા હોયછે. દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં એ વખત રાત મોટી ને દહાડો નાનો હોયછે. જ્યારે સૂર્ય વિષુવવૃત્તથી દક્ષિણે જાય ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં લાંબા દહાડા અને ટૂંકી રાત હોય અને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં એથી ઉલટું હોય.

૪૦. દરેક ધ્રુવ ૬ ૬ મહિના સુધી પ્રકાશ દર્શક ગોળમાંજ રહે એ સ્પષ્ટ છે. અને તેથી ધ્રુવ આગળ ૬ મહિનાનો દહાડો ને ૬ મહિનાની રાત હોયછે.

૪૧. વિષુવવૃત અને પ્રકાશદર્શક ગોળ બંને એકજ

ગોળાનાં મહદ્દ્વર્તુલછે. અને તેથી (૧૧ પ્ર.) તે એક બીજાને દુભાગેછે. સૂર્ય ગમે ત્યાં હશે પણ પ્રકાશદર્શક ગોળથી વિષુવવૃત્તના બે સરખા ભાગ થશે. અને તેથી વિષુવવૃત્ત ઉપર હમેશા રાતદિવસ સરખાં હોયછે.

૪૨. તા. ૨૧ મી માર્ચ અને ૨૩ મી સપ્ટેમ્બરે સૂર્ય વિષુવવૃત્ત ઉપર હોયછે. માટે તે દિવસે આખી પૃથ્વી ઉપર રાત દિવસ સરખાં થશે. તા. ૨૧ મી જુને તે વિષુવવૃત્તથી વધારેમાં વધારે ઉત્તરે (૨૩½ અંશ ઉપર) હોયછે માટે તે દિવસે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબામાં લાંબો ને રાત ટૂંકામાં ટૂંકી થશે. તેમજ તા. ૨૧ મી ડીસેમ્બરે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબામાં લાંબો ને રાત ટૂંકામાં ટૂંકી થશે.

ઋતુભેદ.

૪૩. વરસમાં જુદી જુદી વખતે ગરમી ને રાત દિવસની લંબાઈ ઓછી વત્તી થાયછે તેને ઋતુભેદ કહેછે.

૪૪. ઋતુભેદનાં કારણ ૩ છે. ૧ પૃથ્વીની વાર્ષિક ગતિ, ૨ પૃથ્વીનો અક્ષ તેની કક્ષાની સફાઈ સાથે ૬૬½ અંશનો ખૂણો કરેછે, ૩ પૃથ્વીનો અક્ષ પ્રથમ જે દિશામાં છે તેની સાથે નિરંતર સમાંતર રહેછે.

૪૫. જો પૃથ્વીને વાર્ષિક ગતિ ન હોત અને તે ફક્ત પોતાના અક્ષ ઉપરજ ફરતી હોત તો જે ઠેકાણે જેટલો દિવસ ને રાત થતાં હોત, અને તાપ પડતો હોત, તેટલોજ નિરંતર ચાલ્યો જાત.

૪૬. જો પૃથ્વીનો અક્ષ લંબ રૂપે હોત તો વિષુવવૃત્તની આસપાસ નિરંતર એટલો બધો તાપ પડત કે તેથી ત્યાં લોકો રહી શકત નહિ. તેમજ ધ્રુવ આગળ નિરંતર એટલી બધી ટાઢ પડત કે ત્યાં પણ લોકોથી રહી શકાત નહિ.

૪૭. જો પૃથ્વીનો અક્ષ પોતાની અસલ દિશા સાથે સમાંતર ન રહેતાં વારંવાર જુદી જુદી દિશામાં રહે, તો હમણાં ઋતુમાં જેવો ફેરફાર થાયછે તેવો ન થાય.

૪૮. રાત દિવસની લંબાઇમાં ફેરફાર થાય છે તે ઉપર ૩૯-૪૨ કલમમાં બતાવ્યું છે, હવે જુદી જુદી વખતે તાપ ઓછો વત્તો લાગેછે તેનાં સામાન્ય કારણઃ-

૧. જેમ સૂર્યનાં કિરણ લંબ રૂપે પડે તેમ તાપ વધારે.

૨. ઘણી વાર તાપ પડે એટલે દહાડો લાંબો હોય તો તાપ વધારે લાગે.

૪૯. ઉનાળામાં સૂર્ય વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે હોયછે, એટલે શિયાળા કરતાં તે વખતે તેનાં કિરણ આપણા ઊપર લંબ રૂપે પડે છે. તેમાં વળી દહાડો લાંબો હોવાને લીધે ઘણી મુદત સૂરજનો તાપ આવેછે, ને તે રાતની થોડી મુદતમાં પૂરો જતો રહ્યો ન હોય, એટલામાં તો બીજા દિવસનો તાપ એકઠો થાયછે. એ રીતે ઉનાળામાં તાપ વધતો જાયછે. આ ઉપરથી શિયાળામાં તાઢ પડેછે તે ઝટ સમજાશે.

આ સિવાય હવાની સ્થિતિમાં ફેરફાર કરનારાં જુદી જુદી જગાએ જુદાં જુદાં ખાસ કારણો હોયછે, તે આગળ સમજાશે.

ગ્રહણ.

૫૦. પૃથ્વી ને ચંદ્ર બંને અપારદર્શક ગોળાછે. તે સૂર્યના તેજથી પ્રકાશિત થાયછે, માટે તેમના અર્ધા ભાગ પ્રકાશિત રહે અને અર્ધા ભાગનો પડછાયો શંકુ આકારે પડે. એ એક-ના પડછાયામાં બીજો આવેછે,ત્યારે ગ્રહણ થયું એમ કહેવાયછે.

૫૧. જ્યારે ચંદ્રને સૂર્ય બેની વચ્ચે પૃથ્વી હોય, ત્યારે પૃથ્વીની છાયામાં ચંદ્ર આવે અને તેથી ચંદ્ર ગ્રહણ થાય. પૃથ્વી ગોળ છે માટે ચંદ્ર ઉપર તેની છાયા ગોળ પડેછે. ગ્રહણ થવા માંડે તે સ્પર્શ કાળ, ને થઇ રહે તેને મોક્ષ કાળ કહેછે. આખો ચંદ્ર ઘેરાય તો ખગ્રાસ ગ્રહણ થયું કહેવાય, ને થોડો ભાગ ઘેરાય તે ખંડ ગ્રહણ કહેવાય છે. ચંદ્ર ગ્રહણ પૂનેમેજ થાય, કેમકે તેજ દિવસે ચંદ્ર ને સૂર્યની વચ્ચે પૃથ્વી આવેછે.

૫૨. પૃથ્વીને સૂર્યની વચ્ચે ચંદ્ર આવે ત્યારે ચદ્રની

છાયાને લીધે પૃથ્વી ઉપરના કેટલાક ભાગને સૂર્ય દેખાતો નથી, તેથી ત્યાં સૂર્ય ગ્રહણ થયું એમ કહેવાયછે. સૂર્ય ગ્રહણ ખગ્રાસ, કંકણાકૃતિ કે ખંડગ્રાસ થાયછે.

૫૩. ચંદ્રના અટકાવથી સૂર્યની વચ્ચેનો ભાગ ન દેખાતાં તેની આસપાસની કોર દેખાય તો કંકણાકૃતિ ગ્રહણ થયું કહેવાયછે. સૂર્ય ગ્રહણ અમાસેજ થાય, કેમકે તેજ દિવસે પૃથ્વી ને સૂર્ય વચ્ચે ચંદ્ર હોય.

૫૪. ચંદ્ર જેટલા ભાગને દેખાય તેટલા બધા ભાગને ચંદ્ર ગ્રહણ દેખાયછે. પણ સૂર્ય ગ્રહણ તો થોડાજ ભાગને દેખાયછે.

૫૫. દર પૂનેમે ને અમાસે પૃથ્વી, ચંદ્ર તથા સૂર્ય એક સીધી લીટીમાં આવતાં નથી. ચંદ્ર ૫ અંશ નીચો અથવા ઊંચો રહેછે, અને તેથી દર પૂનેમે ને અમાસે ગ્રહણ થતાં નથી.

૫૬. વરસમાં ઓછામાં ઓછાં ૨ ને વધારેમાં વધારે ૭ ગ્રહણ દેખાય.

ભૂમાન.

૫૭. પૃથ્વી ઉપરના અક્ષાંશ માપવાનું:-વિષુવવૃત્ત આગળ આપણે ઉભા રહીએતો ધ્રુવનો તારો ક્ષિતિજમાં દેખાય. પછી પૃથ્વી ગોળછે માટે, જેમ જેમ આપણે ઉત્તરમાં જઇએ તેમ તેમ ધ્રુવનો તારો ઊંચો આવતો જાય. આપણે ધ્રુવ આગળ જઈએ તો ત્યાં તે તારો માથા ઉપર આવે. માટે ખૂણો માપવાના યંત્ર વડે કોઈ જગા આગળ ધ્રુવનો તારો કેટલા અંશ ઊંચો આવ્યો છે તે જોવું. જેટલા અંશ તે ઉંચો આવ્યો હોય, તેટલા અંશ તે જગાના અક્ષાંશ થયા.

૫૮. એક અંશની લંબાઇ કાઢવા સારૂ:-ઉપર પ્રમાણે અમૂક જગાના અંશ કાઢ્યા પછી ઉત્તર અથવા દક્ષિણમાં તેનાથી એક અંશનો તફાવત પડે ત્યાં સુધી જવું. પછી એ બે જગા વચ્ચેનું માપ કહાડ્યું એટલે તે એક અંશનું માપ નીકળ્યું. આ રીતે કરતાં પૃથ્વી ઉપરના એક અંશનું માપ ભૂગોળના

૬૦ મૈલ અથવા ૬૯$\frac{1}{10}$ અંગ્રેજી મૈલ થાય છે.

૫૯. ઉપર બતાવ્યા પ્રમાણે પૃથ્વી ઉપરના મહદ્વર્તુળના એક અંશનું માપ ૬૯$\frac{1}{10}$ અંગ્રેજી મૈલ છે. એ મહદ્વર્તુળ તે પૃથ્વીનો પરિઘ થાય. અને તેના ૩૬૦ અંશ કલ્પેલાછે, માટે પરિઘનું માપ ૬૯$\frac{1}{10}$×૩૬૦=૨૪૮૭૬ મૈલ આવ્યું. પરિઘને ૩.૧૪૧૬ એ ભાગવાથી વ્યાસ નીકળેછે, માટે તેના વ્યાસની લંબાઇ લગભગ ૭૯૧૨ મૈલ આવી, અને તે ઉપરથી ગણિત રીતે તેનું પૃષ્ટફળ લગભગ ૧૯૭૦૦૦૦૦૦ ચોરસ મૈલ થાયછે.

ભૂસ્તરવિદ્યા.

૬૦. પૃથ્વીની અંદરના ભાગમાં જેમ જેમ ઉંડા ઉતરતા જઈએ તેમ તેમ ગરમી વધેછે. એમ કેટલેક ઉંડાણે તેમાં એટલી બધી ગરમી હોય, કે પૃથ્વી ઉપરનો કોઇ પણ જાણીતો પદાર્થ બળીને ભસ્મ થઈ ગયા વિના રહે નહિ. આથી પૃથ્વીની સપાટી નીચે ઘણાજ થોડા મૈલ સુધીનું જ્ઞાન ભૂસ્તરવેત્તાઓને માલમ પડ્યુંછે. પૃથ્વીની સપાટી નીચે જ્યાં સુધીનું જ્ઞાન માલમ પડે છે, ત્યાં સુધીના ભાગને પૃથ્વીનો પોપડો કહેછે, જેમ આપણે રોટલાનો પોપડો કહીએ છીએ, તેમ એ પૃથ્વીનો પોપડો છે. એ પોપડાની પેલીમેર શું છે તે જાણવાનું કાંઈ સાધન નથી. એ પોપડો શાનો બનેલો છે, તેની રચના કેવી છે, તેમાં કેવા કેવા વિકારો થાયછે, અને તે વિકારો પેદા કરનારાં કારણ કયાં છે તે વિષે આ ઠેકાણે જણાવ્યું છે.

૬૧. પૃથ્વીનો પોપડો ખડક અને અડદીઓ પથ્થર, બેસોલ્ટ, વેળુપાષાણ. સ્લેટ પથ્થર, આરસ, મરડીઆ, ચુનો, કોયલા, ચાક, ખડી, માટી, ધાતુઓ, અને બીજા એવાજ પદાર્થોનો બનેલો છે, તેમાંના કેટલાક કઠણ અને નક્કર હો-

થઇછે. અને કેટલાક નરમને ઝટ ભાગી જાય એવા હોયછે.

૬૨. રેલવે સારૂ કોરેલા પર્વતો, ખાણો, કૂવા અને ઉંડા ખાડા જોવાથી માલૂમ પડેછે, કે ખડકનો ઘણો ભાગ એક ઉપર એક એમ થર અથવા પડ આવીને બનેલોછે. તેથી તેને થરવાળા (સ્ટ્રાટિ ફાઈડ) ખડક કહેછે. તે વેળુ, પાષાણ, માટી, કાદવ, ચૂનો અને એવા બીજા પદાર્થના બનેલા હોયછે.

૬૩. કેટલાક ખડકમાં થર માલમ પડતા નથી, પણ તેમના અનિયમિત ઢગલા પર્વતરૂપે થઈ ગએલા હોયછે. આવા ખડકને વગર થરના (અનસ્ટ્રાટિ ફાઈડ) ખડક કહે છે. તેમાં મુખ્ય અડદીઓ પથ્થર, લીલા પથ્થર, અને લાવા, એ પદાર્થો હોયછે.

૬૪. હમણા અપણે જોઈએ છીએ કે સમુદ્રનાં મોજાંના જોરથી તેના કિનારા આગળના ખડક અને ઉંચી જમીન ઘસાઈ જાયછે. તેમજ હવાને ભીનાશની અશરથી તથા પવન, વરસાદ, ઝાકળ અને પાણીના પ્રવાહથી મોટા મોટા ટેકરાને ઉંચી જગાઓ ભાગી જાયછે એવા ભાગેલા કકડા, કાદવ, રેત, અને તેની સાથે હમણાનાં પ્રાણી, વનસ્પતિ, લાકડાં વગરે નદીઓ ઘસડીને કોઇ સમુદ્ર કે મોટા સરોવરને તળીએ લઇ જાયછે. ત્યાં તેઓ ઠરેછે અને લાંબી મુદ્દતે, દબાણથી તથા રસાયનિક ક્રિયાથી, એક બીજાથી સમાંતર આડા થર બંધાઇ જાયછે. આ ઉપરથી આપણે એમ કહી શકીએ કે જે ખડકોમાં થર માલમ પડેછે તે પાણીના સાધનથી બનેલાછે, અને તેથી તેમને થરવાળા અથવા જળોત્પંન (એકવીયસ) ખડક પણ કહેછે.

૬૫. જ્વાળામુખી પર્વતથી એમ માલમ પડેછે, કે લાવા અને બીજા પીગળેલા પદાર્થો તેની અંદરના ભાગમાંથી નીકળેછે. અને એ જ્યારે ઘણા કાળ સુધી થંડા પડીને ઠરેછે, તથા ઘટ્ટ થાયછે, ત્યારે પર્વતના જેવા ઢગલા થઈ

જાયછે. આ ઉપરથી એમ કહી શકાય કે લીલા પથ્થર, બાસાલ્ટ અને એવા બીજા ખડકો અગ્નિની પેદાશ છે. અને તેથી તેમને થર વગરના અથવા અગ્નિથી થયેલા (ઈગ્નિયસ) ખડક પણ કહેછે.

૧૬. આ પ્રમાણે પૃથ્વીના પોપડામાં ધીમે ધીમે પણ નિરંતર વિકાર થતો જાયછે. સમુદ્રની તળેટીમાં જે થર બંધાયા હોયછે, તે જ્વાળા મુખીના ઉપસવાથી ઉપર આવેછે, અને વસવા લાયક કોરી જમીન થાયછે. માંહેના જોરથી તે કોઇ વખત વાંસા અથવા લંબરૂપે પણ થઈ જાયછે. જ્યાં કોરી જમીન હોય ત્યાં ધરતીકંપ થવાથી મોટા ચીરા પડી દરિયો થઈ જાયછે. અને તેથી ભિન્ન ભિન્ન પ્રાણીઓ તથા વનસ્પતિઓ થવા સારૂ પૃથ્વીની સપાટી ભિન્ન ભિન્ન તરેહની થાયછે.

૧૭. જ્યારે પૃથ્વીની સપાટીમાં નિરંતર ફેરફાર થયાં જાયછે, ત્યારે એ સ્પષ્ટ છે કે હમણા પૃથ્વીના પોપડાના જુદા જુદા ભાગ જે આપણા જોવામાં આવેછે તે જુદા જુદા યુગના અને જુદા જુદા પદાર્થના બનેલા હશે. જે વખતનો ઈતિહાસ આપણને માલૂમ પડેછે ત્યારથી તે આજ સુધીના ટુંકા વખતમાં જમીન ને પાણીની વહેંચણમાં ઘણા ફેરફાર થાયછે, તો તે પહેલાં કોણ જાણે કેટલાએ ફેરફાર થયા હશે. અને તેથી એમ કહી શકાય કે હમણા જે કોરી જમીન છે તે ઘણી વખત પાણી તળે આવી ગએલી, અને જ્યાં હમણા સમુદ્ર છે તે કોરી જમીન થયેલી.

૧૮. ઘણા ખડકોના થરમાંથી, જે કાળે તે થર થએલા તે કાળનાં વનસ્પતિ, પ્રાણી અને તેમનાં હાડકાંની દટાએલી નિશાનીઓ પૃથક્કૃતિ થઈને જુદા આકારમાં થઇ ગએલી માલૂમ પડેછે. તેને તે થરના શેષ ભાગ (ફોસિલ) કહે છે. એ નિશાનીઓ જુદા જુદા થરમાંથી જુદી જુદી માલૂમ

પડે છે, અને તે ઉપરથી ભૂસ્તરવેત્તાઓએ પહેલા યુગ, બીજા યુગ, કે ત્રીજા યુગમાં તે ખડક બન્યા, તે શોધી કહાડ્યુંછે. દરેક યુગના થરનાં ફોસિલ ઘણી વાતે જુદાં પડે છે, અને જેમ થર જૂનો તેમ તેમાં તફાવત વધારે હોયછે.

૬૯. પૃથ્વીના પોપડામાં વિકાર કરનારાં મુખ્ય કારણ વાતાવરણ, જળ, અરસ્પરસ પદાર્થોનું ઘર્ષણ અને અગ્નિ (જવાળામુખી પર્વત તથા ધરતીકંપ)છે. એ સિવાય કેટલાંક પ્રાણીઓ પણ મહાસાગરમાં ખડક બનાવેછે. કોરલ અથવા પરવાળાંના કીડાઓએ ઉષ્ણકટિબંધમાં હિંદી અને પાસિફિક મહાસાગરના બેટોની આસપાસ એવા ઘણા ખડક કરેલાછે.

ભૂતળવિદ્યા.

પૃથ્વીના પૃષ્ટ ભાગને લગતું બધું વર્ણન જમીન, પાણી અને વાતાવરણ એ ત્રણ ભાગમાં આવી જાયછે. માટે ભૂતળવિદ્યાના એ ત્રણ ભાગ પાડી દરેકનું અનુક્રમે વર્ણન આપ્યુંછે, ને છેવટે પ્રાણી તથા વનસ્પતિની વહેંચણનો જુદો ભાગ પાડ્યો છે.

ભાગ ૧.

જમીન ને પાણીની વહેંચણ.

૭૦. પૃથ્વીના પૃષ્ટ ભાગ ઉપર કોરી જમીન અને પાણી જોવામાં આવેછે. પાણીથી ઢંકાએલા ભાગ કરતાં કોરી જમીનવાળો ભાગ ઊંચાણમાં હોયછે. હાલ જમીન અને પાણીનો જે સંબંધ છે. તેનું વર્ણન ભૂતળવિદ્યામાં આવેછે. જો હાલના સંબંધમાં ફેરફાર થાય તો તેથી નીપજતાં પરિણામોમાં પણ ફેરફાર થયા વિના રહે નહિ. હાલ પૃથ્વી ઉપર જમીન ને પાણીની વહેંચણ નીચે પ્રમાણે:—

જમીન.	૫૧૫૦૦૦૦૦	૧૯૭૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ.
પાણી.	૧૪૫૫૦૦૦૦૦	

એટલે લગભગ $\frac{3}{4}$ પાણી અને $\frac{1}{4}$ જમીન છે.

૭૧. બંને ગોળાર્ધમાં જમીન ને પાણીની વહેંચણ નીચે પ્રમાણે:—

ઉત્તર ગોળાર્ધમાં	જમીન.	૩૮૦૦૦૦૦૦	ચો. મૈલ.
,,	પાણી.	૬૦૫૦૦૦૦૦	,,
દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં	જમીન.	૧૩૫૦૦૦૦૦	,,
,,	પાણી.	૮૫૦૦૦૦૦૦	,,

એટલે દક્ષિણ ગોળાર્ધ કરતાં ઉત્તર ગોળાર્ધમાં લગભગ ત્રણગણી જમીન છે. તેમ ઉત્તર ગોળાર્ધ કરતાં દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દોઢું પાણી છે. આને લીધે વિષુવવૃત્તથી સરખે અંતરે ઉત્તર અને દક્ષિણમાં કોઈ બે જગાઓ લેઈએ તો તેમનાં ઉષ્ણતામાન, હવાની સ્થિતિ વગેરે સરખાં ન રહેતાં જુદાં જુદાં માલૂમ પડવાનાં.

૭૨. ૨૦ પશ્ચિમ રેખાંશથી ૧૬૦ પૂર્વ રેખાંશ સુધીના પૂર્વ અને પશ્ચિમ ગોળાર્ધમાં પૃથ્વીના બે સરખા ભાગ કરીએ, તો પહેલામાં ૩૭૦૦૦૦૦૦ અને બીજામાં ૧૪૫૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ જમીન આવે છે.

૭૩. જુદા જુદા કટિબંધમાં જમીન અને પાણીનું પ્રમાણ લગભગ આ પ્રમાણે છે—ઉત્તર શીતકટિબંધમાં આશરે ત્રીજો ભાગ, ઉત્તર સમશીતોષ્ણમાં બીજા ભાગ કરતાં કંઈક ઓછી અને દક્ષિણ સમશીતોષ્ણમાં દશમો ભાગ જમીન અને બાકીનું પાણી છે. દક્ષિણ શીતકટિબંધમાં જમીન કેટલી છે તે હજી જણાયું નથી.

૭૪. ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિબંધમાં પાણી કરતાં જમીનનું પ્રમાણ સૌથી વધારે છે, એટલુંજ નહિ પરંતુ વસવા

લાયક જમીન પણ બીજા કરતાં એજ કટિબંધમાં વધારેછે. માણસની અક્કલ, હુશીઆરી. અને ઉદ્યોગ વધારવામાં એની હવા બીજાની હવા કરતાં વધારે માફક આવે છે, અને તેથીજ મોટામાં મોટી પ્રાચીન અને અર્વાચીન પ્રજાઓ, જેવી કે હિંદુ, ગ્રીક, ઈજીપ્શન, રોમન. અંગ્રેજ, ફ્રેંચ, જર્મન, વગેરે એજ કટિબંધમાં માલમ પડેછે.

૭૫. જો પૃથ્વીના એવા બે અર્ધગોળ કરીએ કે તેમના એક અર્ધગોળની વચ્ચેવચ લંડન આવે, તો માલમ પડશે, કે, જેના શિરોબિંદુમાં (વચ્ચેવચ) લંડન છે, તે અર્ધગોળમાં યૂરોપ, એશિઆ (મલાયા ને ચીનના થોડા ભાગ સિવાય), આફ્રિકા, ઉત્તર અમેરિકા, અને ઘણો ખરો દક્ષિણ અમેરિકાનો ભાગ આવી જવાનો, મતલબ કે એ અર્ધગોળમાં પૃથ્વી ઉપરની લગભગ બધી કોરીજમીન આવીજાયછે, માટે તેને સ્થળાર્ધગોળ કહેછે, અને બાકીના અર્ધગોળમાં થોડો દક્ષિણ અમેરિકા, આસ્ટ્રેલિઆ, અને બીજા નાના બેટો સિવાય બધું પાણીછે. માટે તેને જળાર્ધગોળ કહેછે.

૭૬. આ ઉપરથી માલમ પડશે કે લંડન, લિવર્પૂલ, હેવર, રોટર્ડામ, આમસ્ટર્ડામ, બ્રેમેન, હેમ્બર્ગ, એ પૃથ્વીના સ્થળાર્ધગોળની મધ્યે છે, અને તેથી પૃથ્વીના બધા દેશો સાથે વ્યપવહાર ચલાવવામાં બીજાઓ કરતાં તેમને વધારે ફાયદો છે.

જમીનના વિભાગ.

૭૭. પાણી વડે પૃથ્વીના બે મોટા ભાગ બનેલાછે. એક પૂર્વ ગોળાર્ધમાં, અને બીજો પશ્ચિમ ગોળાર્ધમાં. પૂર્વ ગોળાર્ધનો ભાગ પ્રાચિનકાળથીજ માણસોના જાણવામાં છે, માટે તેને જૂની ભૂમિ કહેછે; અને પશ્ચિમ ગોળાર્ધનો ભાગ ઈ. સ. ૧૪૯૨ માં કોલંબસે શોધી કાઢ્યો, માટે તેને નવી ભૂમિ કહેછે. પૂર્વગોળાર્ધમાં યૂરોપ, એશિઆ, અને આફ્રિકાનો મળીને એક પૂર્વ મહાદ્વીપ કહેવાતો, પણ વેપાર

રોજગાર તથા મુસાફરીની સુગમતા સારૂ સ્વેજની સંયેાગી ભૂમિને ખેાદી નહેર કરવામાં આવી; માટે હવે આફ્રિકા એક દ્વીપ થયેા, અને બીજો યૂરોપ તથા એશિઆનેા મહાદ્વીપ રહ્યો. પશ્ચિમ ગેાળાર્ધમાં ઉત્તર અને દક્ષિણ અમેરિકાનેા એક મહાદ્વિપ ગણાયછે, પણ જ્યારે તેમને જોડનારી પનામાની સંયેાગીભૂમિને ખેાદી નહેર કરવાનું કામ ચાલેછે તે પુરૂં થશે ત્યારે તેના પણ બે દ્વીપ થશે. આ સિવાય બીજા બેટોમાં મુખ્ય એશિઆની અગ્નિખૂણમાં આસ્ત્રેલિઆ છે. એ વિભાગેાનું મહત્વ નીચે પ્રમાણે—

યુરોપ—૩૬°-૨૧′ ઉ. અ. થી ૭૧°-૧૦′ ઉ. અ. સુધી, અને ૯°-૩૦′ પ. રે. થી તે ૬૯° પૂ. રે. સુધી છે. તેની વધારેમાં વધારે લંબાઇ ૩૦૦૦ તથા પહેાળાઇ આશરે ૨૪૦૦ મૈલ, અને ક્ષેત્ર ફળ ૩૭૩૧૦૦૦ ચેા. મૈ. છે.

એશિઆ—૧°-૨૦′ ઉ. અ. થી ૭૮°-૨૫′ ઉ. અક્ષાંશ સુધી, અને ૨૬ પૂ. રે. થી ૧૭૦ પ. રેખાંશ સુધી છે. તેની વધારેમાં વધારે લંબાઇ ૬૦૦૦ મૈલ, પહેાળાઇ ૫૩૦૦ મૈલ, અને ક્ષેત્રફળ ૧૭૫૦૦૦૦૦ ચેા. મૈલ છે.

આફ્રિકા ૩૪°-૫૦′ દ.અ. થી ૩૭°-૨૦′ ઉ. અક્ષાંશ સુધી, અને ૧૭°-૩૨′ પશ્ચિમ. રે. થી ૫૧°-૨૨′ પૂ. રેખાંશ સુધી છે. તેની લંબાઈ ૫૦૦૦, પહેાળાઇ ૪૭૦૦ મૈલ, અને ક્ષેત્રફળ ૧૧૩૬૦૦૦૦ ચેા. મૈલ છે.

અમેરિકા—૫૩°-૫૩′ દ. અ. થી ૭૪° ઉ. અ. સુધી અને ૩૪°-૪૮′ પ. રે. થી. ૧૬૯° પ. રે. સુધી છે. તેની લંબાઈ ૧૦૦૦૦ મૈલ, ને પહેાળાઇ વધારેમાં વધારે આશરે ૩૨૦૦ મૈલ, ને ક્ષેત્રફળ ૧૫૦૦૦૦૦૦ ચેા. મૈલ છે.

૭૮. ઉત્તર અમેરિકા, યૂરોપ, અને એશિઆનેા થેાડેા ઉત્તરનેા ભાગ, તથા ગ્રીન્લાન્ડનેા ઘણેા ખરેા ભાગ ઉત્તરશીતકટિબંધમાં છે. ઉત્તરે થેાડા ભાગ વગર બાકીનેા આ-

બો યૂરોપ, ઉત્તર અને દક્ષિણના થોડા ભાગ વગર બાકીનો બધો એશિઆ અને ઉત્તર અમેરિકા, અને આફ્રિકાનો આશરે ચોથો ભાગ ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિબંધમાં છે. આફ્રિકા, અને દક્ષિણ અમેરિકાનો ઘણો ભાગ, આશરે અર્ધો આસ્ત્રેલિઆ, અને એશિયા, તથા ઉત્તર અમેરિકાની દક્ષિણ તરફનો થોડો ભાગ ઉષ્ણ કટિબંધમાં છે. દક્ષિણ અમેરિકાની દક્ષિણનો ભાગ, અર્ધો આસ્ત્રેલિઆ, અને થોડો આફ્રિકા, દક્ષિણ સમશીતોષ્ણ કટિબંધમાં છે.

૭૯. નકશા ઉપરથી અવલોકન કરતાં જણાયછે કે જમીનનું વલણ ત્રિકોણાકૃતિ થવાનું અને દ્વીપકલ્પ બનવાનું છે. ઘણા ખરા દ્વીપકલ્પ દક્ષિણ તરફ અણી થતા ચાલ્યા જાયછે. જેમકે હિંદુસ્તાનનો દ્વીપકલ્પ, અરબસ્તાન, મલાયા, કોરીઆ, ગ્રીસ, ઈટાલી, સ્પેન અને પોર્તુગાલ, નાર્વે અને સ્વીડન, આફ્રિકા, દક્ષિણ અમેરિકા, કાલિફોર્નીઆ ફ્લોરીડા, અને ગ્રીન્લાંડ. એને થોડા અપવાદ પણ છે. જેવા કે યુકાટાન, ડેન્માર્ક. આવા દ્વીપકલ્પ થવાનું કારણ એમ જણાયછે કે, ઉત્તર મહાસાગરનાં મોજાં કિનારાઓને અફળાવાથી કિનારાના નરમ ભાગ ધોવાઈ જઇ કઠણ ભાગ દ્વીપકલ્પરૂપે થઈ ગએલા.

૮૦. બેટો ઘણા ખરા જમીનના મોટા ભાગ સાથે જોડાએલા હોય એમ માલમ પડેછે. કેટલાક મોટા બેટો જેવા કે આઇસલાન્ડ, સ્પીટ્સબર્ગન, નોવાઝેમ્લા, માદાગાસ્કર, છૂટા પડેલા પણ જણાયછે. ઘણું કરીને દ્વીપકલ્પને છેડે એક અથવા વધારે બેટ હોય છે. જેમ સીલોન (લંકા) ટેરાડેલફ્યુગો, સિસિલી, તાસમાનિઆ.

૮૧. બેટોનું વલણ સમુહ અથવા જથો થવા તરફ છે. જેમ કે વેસ્ટઈંડિઆના બેટો, જાપાની બેટો, સાન્ડવિચ બેટો.

૮૨. જૂની ભૂમિ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ વધારે ફેલાએ-

લી છે, અને નવી ભૂમિ ઉત્તરથી દક્ષિણ તરફ વધારે ફેલાએલી છે. જૂની ભૂમિનો ઘણો ભાગ એકજ કટિબંધમાં આવવાથી તેમાં હવાની સ્થિતિ અને બીજી બાબતમાં વધારે ઐક્યતા રહેછે. નવી ભૂમિમાં તેમ નથી થતું.

૮૩. બંને ભૂમિઓનો પૂર્વ પશ્ચિમ વધારેમાં વધારે ફેલાવો એકજ અક્ષાંશ વૃત્ત (૫૦ ઉ. અક્ષાંશ)ની લગભગછે.

૮૪. બંને મહાદ્વીપ ઉત્તર તરફ ફેલાતા જઈ એક બીજાની પાસે આવતા જાયછે, અને ઘણું કરીને એકજ અક્ષાંશ વૃત્ત (૭૨ ઉ. અ.) ની લગભગ તેઓનો છેડો આવે છે. દક્ષિણ તરફ તેઓ સાંકડા થઈ એક બીજાથી વધારે છૂટા પડતા જાયછે.

૮૫. ઉત્તર ગોળાર્ધમાં સમુદ્ર, અખાત, ઉપસાગર ઠેકાણે ઠેકાણે આવવાથી કિનારાની લંબાઇ વધારે થાયછે, અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં કિનારો વાંકો ચૂંકો નથી હોતો યૂરોપ અને તેમાં પણ ઇંગ્લાંડને કિનારાનો લાભ સૌથી વધારે છે. ઉત્તર અમેરિકા અને એશિઆના પૂર્વ તથા દક્ષિણ તરફના ભાગને પણ એવો ફાયદો છે. આફ્રિકા, દક્ષિણ અમેરિકા, અને આસ્ટ્રેલિયાને તે ફાયદો નથી.

પર્વત.

૮૬. કચાસ્પિઅન સમુદ્ર, મૃત સરોવર અને એવી બીજી નીચાણવાળી જગા સિવાય, દરેક ખંડમાં સમુદ્ર કિનારા કરતાં જેમ જેમ દેશ માંહેના ભાગ તરફ જઇએ તેમ તેમ ઊંચાણ આવતું જાયછે. કોઇ ભાગ આસપાસની જમીન કરતાં ઘણોજ ઊંચો થઈ ગયેલો હોયછે તેને પર્વત કહેછે. એ ઊંચો ભાગ ઘણા મૈલ સુધી લાંબો અને પહોળો ફેલાએલો હોયછે. એની ઊંચાઈ બધે ઠેકાણે સરખી નથી હોતી, પણ કોઈ ઠેકાણે ઓછી ને કોઇ ઠેકાણે વધારે હોયછે;

સૌથી ઊંચા ભાગને તે પર્વતનું શિખર કહેછે. ભૂસ્તર વિદ્યાથી જણાય છે કે, પર્વતો એકે વખતે આટલા બધા ઊંચા આવેલા નથી. પણ ધીમે ધીમે ઘણાં વરસ સુધી થરનાં પડ બંધાવાથી, ઘણા જવાળામુખી પર્વતોના ફાટવાથી, અને ઘણી વખત ધરતી કંપ થઇ જમીન ઉપસવાથી ઊંચાઈમાં વધતા ગયેલા છે. ૨૦૦૦ ફુટ કરતાં ઓછી ઉંચાઈ હોય તેને ડુંગર કે ડુંગરી એવું નામ આપેલું હોયછે. ઘણી વખત પર્વતોની તજેટી એક બીજા સાથે જોડાઇને એક લાંબી હાર થાયછે અને પછી તે હારને એક પર્વત ગણવામાં આવેછે. તેમની ઊંચાઇ સમુદ્રની સપાટીથી ગણાય છે.

૮૭. પર્વતો સૃષ્ટિમાં ઘણું અગત્યનું કામ બજાવે છે. (૧) તેઓ પૃથ્વીના પોપડામાંનાં ઉંડાં પડને ઉપર લાવીને મૂકેછે અને તેથી ધાતુ વગેરે જે કીમતી ખનીજ પદાર્થો આપણને મળી શકત નહિ તે મળેછે. (૨) ઉષ્ણકટિબંધમાં સૂર્યના સખત તાપને તે નરમ પાડેછે. (૩) જુદી જુદી ઊંચાઇએ જુદું જુદું ઉષ્ણુતામાન હોવાથી તરેહ તરેહની વનસ્પતિઓ એકજ દેશમાં ઉગાડવાને કામ લાગેછે. (૪) તેઓ વાદળાંને આકર્ષણ કરી પોતાની તરફ ખેંચેછે ને પછી ઘટ્ટ કરી તેમને વરસાદ, ઝાકળ, બરફ, એ આકારમાં પૃથ્વી ઉપર મોકલેછે. (૫) તેઓ પોતાની બખોલો અને માંહેના ભાગમાં પાણી એકઠું કરી રાખેછે અને પછી નદીઓને ઝરાના રૂપમાં વહેવરાવેછે. તેથી ઘણી જમીન ફળદ્રુપ થાયછે. (૬) તેમની ભિન્ન ભિન્ન સપાટી અને તેમના ઉપર ઊગેલી તરેહ તરેહની વનસ્પતિથી પૃથ્વી રમણીય દેખાવ આપેછે.

૮૮. નીચેના પ્રદેશ કરતાં પર્વતો ઉપર જેમ જેમ ઊંચા

જઈએ તેમ તેમ ઉષ્ણુતામાન ઓછું થતું જાય છે. કેટલીક ઊંચાઇએ ગયા પછી તો સદા બરફ રહે એટલી થંડક હોય છે. આથી સરખા અક્ષાંશના નીચેના મૂલક કરતાં જુદી જુદી ઊંચાઈએ જુદી જુદી તરેહનાં અને જુદા જુદા દેશમાં થતાં પ્રાણી તથા વનસ્પતિ માલમ પડેછે. જેમ ઊંચા જઈએ તેમ હવાનું દબાણ પણ ઓછું થાયછે, એટલે સમુદ્રની સપાટી કરતાં દર ૩$\frac{3}{4}$ મૈલની ઊંચાઇએ હવા માપકયંત્રનો પારો અરધો અરધ નીચો ઉતરેછે. હવાનું દબાણ ઓછું હોવાથી પાણી પણ જેટલા ઉષ્ણુતામાને ઊકળવું જોઈએ તે કરતાં થોડા ઉષ્ણુતામાને ઉકળેછે. હવા પાતળી હોવાથી શ્વસનક્રિયા ઉતાવળી થાયછે, ને તેથી ઘણી વખત હરકત નડેછે. એવું કહેવાયછે કે જેઓ ઉંચ પ્રદેશમાં રહેછે તેમની છાતી પહોળી ને મોટી હોયછે, તેથી તેઓ જોઈએ તેટલી પાતળી હવા ફેફસામાં રાખી શકેછે.

૮૯. દરેક દેશમાં પર્વતોની હાર દેશના મધ્ય ભાગમાં નહિ, પણ તેની એક બાજુથી વધારે આઘી અને બીજી બાજુથી વધારે પાસે હોયછે. અને તેથી સમુદ્ર સુધી વિષમ લંબાઈના બે ઢોળાવ થાયછે. લાંબા ભાગમાં ઢોળાવ થોડો અને ટૂંકામાં વધારે હોયછે. જૂની ભૂમિમાં લાંબો ઢાળ ઉત્તર તરફ અને ટૂંકો દક્ષિણ તરફ છે. નવી દુનિયામાં લાંબો ઢાળ પૂર્વ તરફ અને ટૂંકો પશ્ચિમ તરફ છે.

૯૦. બંને ભૂમિઓમાં જમીનના ઢોળાવની ગોઠવણ જુદી જુદી રીતની છે, તો પણ સાધારણ રીતે બંધે ઉત્તર તરફ જમીન સપાટ ચપટી અને દક્ષિણ તરફ ઉંચી થતી તથા અનિયમિત માલમ પડેછે. આની અસર એ થાયછે કે ઉષ્ણ કટિબંધમાંનો સખત તાપ નરમ પડી ત્યાં જુદી જુદી તરેહની હવાની સ્થિતિ થાયછે. જો ઉત્તર તરફ જમીન ઉંચી થતી જાત અને દક્ષિણમાં નીચી રહેત, તો હાલ

દુનિયામાં જે ઘણોજ સુધરેલો ભાગછે, તે બરફથી ઠરી ગ-એલો અને વસ્તી વગરનો થાત.

૯૧. દરેક ખંડની વધારેમાં વધારે લંબાઇ જે દિશામાં છે, તેજ દિશાંમાં તેના મોટા પર્વતની હારો આવેલી હોય છે. જૂની ભૂમિમાં તે આલ્તાઇ, હિમાલય, હિંદુકુશ, કાકેસસ, તોરસ, કાર્પેથીઅન, આલ્પ્સ, પિરિનીઝ, એમની એક લાંબી હાર પૂર્વ પશ્ચિમ જાયછે. નવી ભૂમિમાં આન્ડીસ, રોકી અને આલીઘ્રાની પર્વતો ઉત્તરથી દક્ષિણ જાયછે. નવી ભૂ-મિમાં મુખ્ય બેટ અને દ્વીપકલ્પમાં પણ ખંડના જેવોજ નિયમ લાગુ પડેછે.

૯૨. ઊંચી અને લાંબી ઘણી ખરી હારો વિષુવવૃત્તની સાથે સમાંતર હોયછે, અને વિષુવવૃત્તથી ઘણી દુર હોતી નથી. વળી બધી હારોમાં ઊંચામાં ઊંચું શિખર વિષુવવૃત્ત ઉપર અથવા તેની પાસે હોયછે: વિષુવવૃત્ત આગળ પૃથ્વીના મધ્યોત્સારી બળથી પૃથ્વી ફૂલાવાનું પ્રયત્ન કરેછે, તેને લીધે એમ હશે એવું સંભવે છે.

૯૩. ભૂગોળવેત્તાઓએ ઘણા પાસે પાસે આવેલા અને મળતી રચનાવાળા પર્વતોના સમૂહ અથવા જથા બાંધેલાછે.

૯૪. યુરોપમાં. (૧) બ્રિટિશ સમૂહ, એમાં ગ્રેટબ્રિટન ને આયર્લાન્ડના પર્વત છે. (૨) આઇબીરીઅન સમૂહમાં પિરિ-નીઝ, કાન્ટાબ્રિઅન, ટોલીડો, સીરામોરીના, સીરાનીવાડાના પર્વત છે. (૩) આલ્પાઈન સમૂહમાં પશ્ચિમ અને પૂર્વ આ-લ્પ્સ, એપીનાઈન, સ્લેવિક અને હેલીનિકની હારો, બાલ્કન, અને કાર્પેથીઅન પર્વત છે. (૪) સ્કાન્ડિનેવીઅન સમૂહમાં નોર્વે અને સ્વિડનના પર્વતો છે. (૫) યુરેલીઅન સમૂહમાં યુરલ પર્વતની હાર છે. (૬) કાકેસ્યન સમૂહમાં કાકેસસ પ-ર્વતની હાર છે. આ છેલ્લા બે પર્વતના સમૂહ યુરોપ અને એશિઆની સ્વાભાવિક હદ બતાવેછે.

૯૫. એશિઆ- (૧) પશ્ચિમ સમૂહમાં તૌરસ, લીબાનોન, આરમિનિઆના પર્વત, કુર્દિસ્થાનનો પર્વત, એલબર્ઝની હાર ને હિંદુકુશ છે. (૨) અગ્નિખૂણ સમૂહમાં હિમાલય (એનું એવરેસ્ત શિખર દુનિયામાં સૌથી ઊંચું છે) ,શિવાલિક, વિંધ્યાચળ, પૂર્વ ઘાટ, પશ્ચિમ ઘાટ, નિલગિરિ અને સિઆમ, આસામ તથા બ્રહ્મદેશના પર્વત છે. (૩) પૂર્વ સમૂહમાં ક્યાન્લીન, પેઇન્લીંગ, યુનલીંગ, નાન્લીંગ છે.(૪) ઉત્તર સમૂહમાં થ્યાન્સન, આલ્તાઇ, આલ્ડન, અને સ્ટાનોવાઇ છે.

૯૬. આફ્રિકા—(૧) આટલાસ સમૂહમાં આટલાસ પર્વતની હારો. (૨) આબીસીનીઅન સમૂહમાં આબીસીનીઆના પહાડ છે. (૩) ગિની સમૂહમાં કોંગ ને કામરૂન, કામ્પ્લીડા, ને મોઝાંમ્બાના પર્વત છે. (૪) કેપ સમૂહમાં ઝવેલેન્ડામ, ટેબલપર્વત, અને ઝવાર્ટી અથવા બ્લાક પર્વત છે. (૫) પૂર્વ સમૂહમાં ડેકનબર્ગ પર્વત અને લ્યુપાટા છે.

૯૭. ઉત્તર અમેરિકા—(૧) આપાલાચીઅન અથવા આટલાંટિક સમૂહમાં બ્લ્યુ, શેનાન્ડોહા, અને આલીઘાની, ગ્રીન, તથા વાઇટ પર્વત. (૨) પાસિફિક સમૂહમાં રોકી પર્વતની હારો છે. દક્ષિણ અમેરિકા—આન્ડિસ સમૂહમાં આન્ડિસ પર્વતની હારછે. (૩) બ્રાઝીલ સમૂહમાં બ્રાઝીલના પર્વત છે.

૯૮. કેટલાએક પર્વતોમાંથી હમેશાં ધૂમાડો ને બળતાં નીકળેછે તેમને જ્વાળા મુખી કહેછે. તેમાંના કેટલાક હમણાં ચાલતા હોયછે, અને કેટલાક થોડી મુદત ચાલી બધ પડેલા હોયછે, હમણાં ચાંલતા મુખ્ય જ્વાળામુખી પર્વત નીચે પ્રમાણેઃ—

૯૯. યુરોપઃ—એટના (સિસિલીમાં), વેસુવીઅસ (નેપલ્સમાં), હેકલા (આઈસલાન્ડમાં', લીપારી અને સ્ટ્રોમ્બોલી

બેટામાંના પર્વત. એશીઆમાં. આલ્તાઈ પર્વતનો ઘણોખરો ભાગ, જાપાની અને ફીલીપાઇન બેટામાંના કેટલાક પર્વત. ઉત્તર અમેરિકામાં, મેકિસકો, ને ગ્વાટીમાલાના તથા એલુશ્યન ને વેસ્ટઈંડિયા બેટામાંના કેટલાક પર્વત. દક્ષિણ અમેરિકામાં ઇક્વાડોર, પીરૂ, બોલીવીઆ, અને ચીલીમાંનો આન્ડિસનો ભાગ, બેટામાં, સાન્ડવિચ બેટામાંના પર્વત.

૧૦૦. પૃથ્વી ઉપરના ઘણા ઊંચા પર્વતના શિખરની ઊંચાઈ નીચે આપીછે. + આ નિશાનીવાળા જવાળા મુખીછે.

પર્વત.	શિખરનું નામ.	કયા દેશમાં.	કેટલા ફુટઉંચાઇ.
હિમાલય.	એવરેસ્ત.	હિંદુસ્તાન	૨૯૦૦૨
,,	કંચિંગંગા.	,,	૨૮૧૭૭
,,	ધાવલગિરિ.	,,	૨૬૮૬૨
આન્ડિસ.	એકોંકાગુઆ.	ચીલી.	૨૩૦૧૦
,,	ચિમ્બોરાઝો.	ઇક્વાડોર.	૨૧૪૪૦
,,	સોરાટા.	બોલીવીઆ.	૨૧૨૮૬
,,	+ એન્ટિસાના.	ઇક્વાડોર.	૧૯૩૦૫
કાકેસસ.	આલ્બર્ઝ.	સિર્કાસિઆ.	૨૧૫૦૦
હિંદુકુશ		કાબુલ,	૨૦૦૦૦
સેન્ટએલીયાશ		ઉ. અમેરિકા-	૧૭૯૦૦
રોકી		સ્વતંત્રસંસ્થાન.	૧૫૭૫૦
આલ્પ્સ		સેવાય.	૧૫૭૩૨
આટલાસ		મોરોકો.	૧૫૦૦૦
+ટેનીરીફ		કાનેરીબેટામાં.	૧૨૧૯૮
સીરાનાવાડા		સ્પેન.	૧૧૬૭૮
પિરિનીઝ.	માલાડેટી	સ્પેન.	૧૧૪૩૭
+એટના		સિસિલી.	૧૦૮૭૪
આલ્તાઇ		તાતાર.	૧૦૭૩૫
લીબાનોન		પાલેસ્ટાઈન-	૧૦૦૦૦

કાર્પેથીઅન	..................હંગેરી.	૯૯૧૨
એપીનાઇન	..................ઇટાલી.	૯૫૨૧

ઉચ્ચ અથવા ઊંચાણના પ્રદેશ.

૧૦૧. ઊપસેલા ભાગમાં પર્વતથી ઊતરતા ઉચ્ચ પ્રદેશછે. ઘણા મૈલ સુધી લાંબી અને પહોળી ફેલાએલી ચપટી ઊંચાઇને ઉચ્ચ પ્રદેશ કહેછે, તે કોઇ કોઇ ઠેકાણે નીચાઊંચી હોયછે, પણ તેને એક ઊંચી સપાટી કહીએ તો એ ચાલે. તે જાણે ઘણા પર્વત જોડાઈ ગએલા હોય એમ દેખાયછે.

૧૦૨. ૧૮૮ કલમમાં બતાવેલી ઊંચાઇની ખાસિયત ઉચ્ચ પ્રદેશને પણ લાગુ પડેછે. મુખ્ય ઉચ્ચ પ્રદેશ નીચે પ્રમાણેછે.

૧૦૩. યૂરોપ-એમાં એશિઆ કરતાં થોડી ઊંચાઈના સમુદ્રથી છૂટા પડેલા, થોડા વિસ્તારવાળા ઉચ્ચપ્રદેશ, ને તે પણ દક્ષિણ તરફના ઊંચા ભાગમાંછે. સૌથી પ્રસિદ્ધ સ્પેનમા કાસ્ટાઈલ પ્રદેશ ૨૦૦૦ થી ૩૦૦૦ ફુટ ઊંચો; બવેરીઆનો પ્રદેશ, બોહીમીઆનો પ્રદેશ, અને નૉર્વેમાં એવરની પ્રદેશછે

૧૦૪. એશિઆ-એનો મધ્ય ભાગ એક મોટો ઉચ્ચ પ્રદેશ છે, તેમાં (૧) ઈરાનનો ઉચ્ચ પ્રદેશ (બલુચિસ્થાન, અફગાનિસ્થાન, અને બુખારાના ભાગ સહિત) ૨૩૦૦ થી ૩૫૦૦ ફુટ સુધી ઊંચો, ને ૩૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ વિસ્તારનોછે. તે નદી વગરનો સૂકો, ને વેરાન મૂલકછે. (૨) ગોબીનું ઊંચું રણ ૪૦૦૦ થી ૬૦૦૦ ફુટ સુધી ઊંચું ને ૪૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ વિસ્તારનુંછે. તે વરસાદ વગરનું ને રેતીનું રણછે. (૩) તાતારનો ઉચ્ચ પ્રદેશ, અને (૪) તિબેટનો ઉચ્ચ પ્રદેશ, એ આખી દુનિયામાં ઊંચામાં ઊંચો વસ્તીવાળો ભાગછે. તે ૧૧૦૦૦ થી ૧૫૦૦૦ ફુટ સુધી સમુદ્રની સપાટી કરતાં ઊંચો ને ૧૬૬૦૦૦ ચો. મૈલ વિસ્તારનોછે. આ મધ્ય ભાગના ઉચ્ચપ્રદેશ શિવાય એશિયામાં બીજા. (૫) ડેકન અથવા દક્ષિણ હિંદુસ્તાનનો ઉચ્ચપ્રદેશ હૈદરાબાદ આગળ

૧૬૦૦ થી ૨૦૦૦ ફુટ ઊંચો ને મૈસુરમાં ૪૦૦૦ ફુટ ઊંચો છે. (૬) આરબસ્તાનનો રેતાળ ને સૂકા મેદાનનો ઉચ્ચપ્રદેશ. (૭) તુર્કસ્તાનની ઈશાને આર્મિનીઆનો ઉચ્ચ પ્રદેશછે.

૧૦૫. આફ્રિકાના ઉચ્ચ પ્રદેશ વિષે ઘણું જણાયું નથી. સહારાના મેદાનનો ઘણો ભાગ ચપટો ને ઊંચોછે, તે સિવાય આબિસીનિઆનો ઉચ્ચ પ્રદેશ તથા દક્ષિણ આફ્રિકાનું મેદાન ઊંચાઈમાં વધીને દેશના અંદરના ભાગમાં ૨૦૦૦ ફુટ ઊંચુંથાયછે.

૧૦૬. અમેરિકામાં પર્વત સાથે સરખાવતાં ઉચ્ચ પ્રદેશ થોડાછે. સૈાથી પ્રસિદ્ધ દક્ષિણ અમેરિકામાં બોલીવીઆનો પ્રદેશ ૧૧૦૦૦ થી ૧૨૫૦૦ ફુટ સુધી ઊંચોછે, બ્રાઝીલનો કેટલોક ભાગ ઉચ્ચ પ્રદેશછે. ઉત્તર અમેરિકામાં આલ્યાસ્કાથી દક્ષિણે મેક્સિકો સુધી ઊંચી જમીનની હારછે, એમાં સૈાથી પ્રસિદ્ધ ઓરીગાનનો પ્રદેશ અને ખારૂં મેદાન અથવા ઉટાનો પ્રદેશછે. એના પાણીને બહાર જવાની જગા નથી તેથી ત્યાં કેટલાંક ખારાં સરોવર થએલાંછે, એ સિવાય મેક્સિકોનો ઉચ્ચ પ્રદેશછે તે બહુ ઊંચો નથી પણ ઘણો વિસ્તીર્ણછે. મેક્સિકો આગળ તેની ઊંચાઇ ૯૦૦૦ ફુટછે.

મેદાન અને રણ.

૧૦૭. પર્વત અને ઉચ્ચ પ્રદેશમાં પૃથ્વીની સપાટીના ઊંચા અને અનિયમિત ભાગ આવેછે, તેમ મેદાન ને રણમાં તેના નીચાણવાળા ને વધારે સપાટ ભાગ હોયછે. ને તેથી જુદા જુદા પ્રાણી તથા વનસ્પતિને લાયક પૃથ્વીની સપાટી જુદી જુદી થાયછે. પર્વત જેમ ઊંચા, શીતતાવાળા, ખરબચડા, ને જનાય નહિ એવા હોયછે, તેમ મેદાનો નીચાં, વધારે ઉષ્ણતાવાળાં, ફળદ્રુપ, અને વનસ્પતિ તથા પ્રાણીને વસવા લાયક હોયછે.

૧૦૮. બહુ ઊંચો ન હોય એવા સપાટ વિસ્તીર્ણ ભાગને મેદાન કહેછે. તેનો ઘણો પ્રદેશ નદીઓના વહેવાથી રસાળ,

અને લીલોતરીવાળો હોયછે. કેટલાક ઉચ્ચપ્રદેશ પણ મેદાન હોયછે. ઘણા કાળ સુધી જ્વાળામુખી પર્વતની ક્રિયાથી પર્વત થએલાછે, તેમ મેદાન તે પૃથ્વીના હરકત નહિ થએલા ભાગ ગણી શકાય. તેમના આકાર અને જમીનની જાત ઉપરથી માલૂમ પડેછે કે પ્રથમ તેઓ સમુદ્ર કે સરોવરની તળેટી હશે.

૧૦૯. ઉષ્ણકટિબંધમાં પર્વતો જેમ તાપના જોરને નરમ પાડેછે તેમ શીતકટિબંધનાં મેદાન નીચાણને લીધે ઉષ્ણતામાન વધારેછે.

૧૧૦. સપાટ, વસ્તી વગરના, વેરાન ને રેતાળ પ્રદેશને રણ કહેછે. મેદાન અને રણ ઘણા સાધારણ શબ્દોછે તેથી તે વારંવાર વાપરવામાં આવેછે. તો પણ જુદા જુદા દેશમાં તેમનાં જુદાં જુદાં નામ હોયછે. ઉત્તર અમેરિકાનાં મેદાન જેમાં ઘાસ ઉગેછે તેમને પ્રેરીઝ કહેછે. દક્ષિણ અમેરિકામાં ઓરિનોકોના મેદાનને લાનોસ. આમાઝુનના મેદાનને સિલ્વાસ, અને લાપ્લાટાના મેદાનને પામ્પાસ કહેછે. રૂશિઆના મેદાનને સ્ટેપીઝ કહેછે. આફ્રિકાના મોટા રણને સહારા કહેછે.

૧૧૧. મુખ્ય મેદાનો એશિઆમાં— આલ્તાઇ પર્વત અને ઉત્તર મહાસાગર વચ્ચેનો પ્રદેશ (૨) પીળા સમુદ્રની પશ્ચિમે ચીનની ઈશાન કોણમાં મોટું મેદાન. (૩) હિંદુસ્તાનમાં ડેકન (દક્ષિણ) અને હિમાલય પર્વત વચ્ચેનો ઈશાન કોણનો ભાગ, તેમાં નીચામાં નીચો પ્રદેશ બંગાળાનોછે, એમાં ગંગા નદી વહેછે, તેના પૂરથી આસપાસની જમીનને પાણી પવાયછે. પંજાબનું મેદાન ફળદ્રુપ ને તંદુરસ્તી ભરેલુંછે. (૪) તુર્કસ્તાનમાં આરલ સરોવરની આસપાસનો ભાગ (૫) યુફ્રેતિસનદી વહેછે તે નીચાણનો પ્રદેશ ને બીજાં નાનાં મેદાનછે.

૧૧૨. યુરોપમાં, મોટું ઉત્તર તરફનું મેદાન, એમાં પશ્ચિમે હોલાન્ડના કિનારાથી પૂર્વે પ્રૂશિઆ, પોલાન્ડ અને

ફક્ત વાલ્લદાઇના ડુંગર સિવાયનો, રૂશિઆનો બધો ભાગ આવેછે (૨)ફ્રાન્સનું મેદાન, સીન, લેાયર ને ગ્યારેાન નદીઓ વહેછે તે ભાગ, (૩) હંગેરીનું મેદાન, એમાં ડાન્યુબ અને થેઇસ નદીઓ વહેછે.

૧૧૩. આફ્રિકાના મુખ્ય મેદાનોમાં લેાવર ઈજીપ્ત (ઈજીપ્તનો સમુદ્ર તરફનો ભાગ) અને સૌડાનછે. ઊત્તર અમેરિકામાં રેાકી અને આલીત્રાની પર્વતની વચ્ચે મોટું મેદાન છે, તેમાં મીસિસિપી ને તેની શાખાઓનો જળમાર્ગ છે. દક્ષિણ અમેરિકામાં મુખ્ય ઓરીનોકોનું, આમાઝુનનું અને લાપ્લાટાનું એવાં ત્રણ મેદાનોછે.

૧૧૪. મુખ્ય રણ—દુનિઆમાં સૌથી મોટું અને પ્રસિદ્ધ આફ્રિકાનું મોટું રણ જેને સહારા કહેછે તે છે, એનો અર્થ 'રેતીનો સમુદ્ર' થાયછે, સમુદ્રની પેઠે એની સપાટી પણ પવનના જોરથી ઊંચી ચઢેછે, કેટલીક વખત તો પર્વત જેટલાં ઉંચાં રેતીનાં મોજાં ચઢેછે. અને તેથી ઘણા મુસાફરો પોતાના કાફ્લા સહિત નીચે દટાઈ જાયછે. વંટોળીઆથી રેત ઊડી સ્તંભાકારે ગગનમાં જાયછે, ને સૂર્યોદય વખતે તે ભભકાદાર તથા બીહામણો દેખાવ આપેછે. કેમકે સૂર્યનાં કિરણ એ સ્તંભમાં થઇને આવેછે એટલે તે જાણે મોટા અગ્નિસ્તંભ જેવા દેખાયછેઃ સમુદ્રમાં જેમ કોઈ કોઇ ઠેકાણે બેટ હોયછે, તેમ ત્યાં કોઇ કોઇ જગાએ લીલોતરી ને પાણી આવેછે. ત્યાં મુસાફરો થાક ખાયછે, મીઠું પાણી ભરી લે છે. અને આગળ ચાલેછે. જો આવી જગાઓ ન હોય તો આ રેતીના મહાસાગરને ઓળંગવાનું અશક્ય થાય. કેમકે અતિશય ગરમીને લીધે પાણી સૂકાઈ જાયછે, ને કોઇ પણ પાણીની જગાઓ આવતી નથી, ત્યારે મુસાફરો તરફડી મરેછે ઇ. સ. ૧૮૦૫ માં આશરે ૨૦૦૦ માણસ ને ૧૮૦૦ ઊંટનો એક કાફ્લો એ રીતે મરણ પામ્યો હતો. એ સિ-

વાય નાઇલ નદીના મૂળની પશ્ચિમે લીબીયન રણ તથા નાઇલ નદી અને રાતા સમુદ્ર વચ્ચે ન્યુબીઆનું રણછે.

૧૧૫. એશિયામાં ઇરાનનું, સીરીઆનું, અને અર્બસ્તાનનું રણ, એમને નાનાં સહારાનાં રણ કહીએ તો એ ચાલે. ઈરાનના રણનો ખાસ ગુણ એ છે કે તેની જમીનનો ઘણો ભાગ ખારોછે. આથી તે મોટું ખારૂં રણ પણ કહેવાયછે. એ સિવાય મધ્ય એશિઆમાં ગોબીનું રણછે. એ ઘણું ઊંચું ને વિષુવવૃત્તથી દૂરછે માટે ત્યાં સહારા ને અર્બસ્તાનના રણ જેટલો બળી મરીએ એટલો તાપ પડતો નથી. તો પણ તેમાં વનસ્પતિને પાણીની તંગાશછે માટે એ ઓળંગવાનો રસ્તો ફકત ઊંટ વડેજછે. હિંદુસ્તાનમાં સિંધુ ને ગંગા નદીની શાખાઓની વચ્ચે રેતીનાં રણછે. પણ તે ઉપર કહ્યાં તેવાં છેક વેરાન નથી. કચ્છનું રણ ૭૦૦૦ ચો. મૈલ જગા રોકેછે, તે વારા ફરતી રેતીનું રણ અને પાણીવાળી જગા થાયછે.

૧૧૬. હંબોલ્ટ નામે વિદ્વાન જણાવેછે, કે અર્બસ્તાનની પૂર્વે જે રેતાળ ને સૂકો ઉજડ ઉચ્ચપ્રદેશછે, તે હિંદુસ્તાનને તિબેટની પ્રજાને ઉત્તર એશિઆની જંગલી પ્રજાથી જુદી પાડેછે, ને પ્રજાઓનો અરસ્પરસ વ્યવહાર ચલાવવામાં હિમાલય કરતાં પણ વધારે અટકાવ કરેછે.

૧૧૭. ઉત્તર અમેરિકાના મોટા મેદાનનો પશ્ચિમ તરફનો ભાગ રણછે. એમાં ઉનાળામાં ઘણો તાપ ને શિયાળામાં ટહાડ પડેછે. દક્ષિણ અમેરિકામાં પાટાગોનિઆનો ઘણો ભાગ રણછે. આસ્ટ્રેલિયામાં પણ અંદરનો કેટલોક ભાગ રણછે. યુરોપમાં જાણવા લાયક રણ નથી.

ભાગ. ૨.

મહાસાગર.

૧૧૮. વનસ્પતિ અને પ્રાણીના જીવતરને પાણી અગત્ય-

તુંછે. પ્રયોગ કરવાથી માલમ પડયુંછે કે, શુદ્ધ પાણી એ આકસીજન અને હાઈડ્રોજન એ બે વાયુરૂપ તત્વોથી બનેલો રસાયનિક મિશ્રિત પદાર્થછે. એમનું પ્રમાણ વજનમાં ૮:૧, એટલે ૮ શેર આકસીજન હોય તો ૧ શેર હાઇડ્રોજન એમ છે.

૧૧૯. પાણી જ્યારે શુદ્ધ અને સાધારણ ઉષ્ણુતા (૬૨°) વાળું હોય, ત્યારે પ્રવાહી, સ્વાદરહિત. અને વાસ વગરનું હોયછે. ૬૦° ફા ‡ના શુદ્ધ પાણીનું વિશિષ્ટ અથવા સાપેક્ષ ગુરૂત્વ ૧ અથવા ૧૦૦૦ લેઈને તેને મુકાબલે બીજા નક્કર અને પ્રવાહી પદાર્થોનું વિશિષ્ટ ગુરૂત્વ ગણાયછે. તે ૩૨° ફા. ઉપર ઠરીને બરફ થાયછે, અને ૨૧૨° ફા. ઉપર ઉકળેછે, વરાળ થાય ત્યારે તે ૧૭૦૦ ગણી જગા રોકેછે.

૧૨૦. પૃથ્વી ઉપર જે પાણી જોઇએ છીએ તે બિલકુલ શુદ્ધ હોતું નથી. પાણીમાં ઘણી વસ્તુઓ પીગળાવવાનો ગુણ રહેલોછે, માટે તેની અંદર જુદી જુદી વખતે, જુદા જુદા દેશમાં, જુદી જુદી વસ્તુઓ મળેલી માલમ પડેછે. વરસાદનું પાણી સૌથી શુદ્ધ હોયછે, તેમાં પણ કચારબોનિક આસીડ, આમોનીઆ, ને જરા મીઠાનો ભાગ જણાયછે. જુદી જુદી વસ્તુઓ મળવાથી પાણીમાં જુદો જુદો સ્વાદ આવે છે. મુખ્ય ખારૂં ને મીઠું એ બે જાતનાં પાણી હોયછે.

પાણીના વિભાગ.

પૃથ્વી ઉપરના પાંચે મહાસાગરનું પાણી એક બીજા સાથે સેળભેળ થએલુંછે. તો પણ તેમની હદ, વિસ્તાર વગેરે નીચે પ્ર.

૧૨૧. આટલાન્ટિક–જૂની ભુમિની પશ્ચિમે ઉત્તર મહાસાગરથી દક્ષિણ મહાસાગર સુધી. લંબાઈ ૯૦૦ થી ૪૦૦૦

† ઉષ્ણુતા માપક યંત્ર ૩ જાતનાં થાયછે. તેમાં એક જાતનું નામ ફારન્હાઈટછે. માટે જ્યાં અંશ મુકીને ફા.મુકયો હોય ત્યાં ફારન્હાઈટ ઉષ્ણુતા માપક યંત્રનું નામ-સમજવું.

મૈલ સુધી. ક્ષેત્રફળ ૨૫૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ. પાસિફિક મહાસાગર કરતાં એમાં બેટ થોડાછે. ઉત્તર તરફ તેની ઘણી શાખાઓ જમીનમાં જાયછે, પણ દક્ષિણ તરફ તેમ નથી. ઉત્તરમાં ગ્રીન્લાન્ડ. આઇસલાન્ડ અને નાર્વેથી એ ઉત્તર મહા સાગરથી કાંઇક જુદો પડેછે, પણ દક્ષિણ તરફ તો દક્ષિણ મહાસાગરથી જુદો પડેલો બતાવવાને કાંઇ નથી, તેની મુખ્ય શાખાઓ. પશ્ચિમે અમેરિકામાં:-બફીન અને હડસનના ઉપસાગર, સેન્ટલારેન્સનો અખાત, ફન્ડીનો અખાત, મેક્સિકોનો ઉપસાગર, અને કયારીબીઅન સમુદ્ર. પૂર્વે જૂની ભૂમિ તરફ; ઉત્તર અથવા જર્મન સમુદ્ર. બાલ્ટિક સમુદ્ર, ઇંગ્લિશ ખાડી. બિસ્કેનો ઉપસાગર, ભૂમધ્ય સમુદ્ર, અને ગીનિનો અખાત. આ બધામાં મોટી અને ઘણી અગત્યની શાખા ભૂમધ્ય સમુદ્રછે. તેનો કિનારો યૂરોપ, એશિઆ અને આફ્રિકા ત્રણેમાં છે.

૧૨૨. પાસિફિકઃ-એ અમેરિકાની પશ્ચિમે, એશિયા અને અમેરિકા વચ્ચે અને ઉત્તર મહાસાગરથી દક્ષિણ મહાસાગર સુધીછે. તેમાં વધારેમાં વધારે પહોળાઈ ૧૨૦૦૦ મૈલ, ને ક્ષેત્ર ફળ ૫૦૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલછે. એ સૌથી મોટો મહાસાગર છે, પણ આટલાન્ટિક જેટલો વેપારના કામમાં ઉપયોગી નથી. બહેરીંગની સામુદ્રધૂની આગળ તે ફક્ત ૩૬ મૈલ પહોળોછે, અને તેથી ઉત્તર મહાસાગર સાથે તેનો સંબંધ ઘણોજ થોડોછે પણ દક્ષિણ મહાસાગર સાથે તે ભળેલોછે. બધા કરતાં એમાં બેટ અને બેટોના મમુહ ઘણાછે. તેની મુખ્ય શાખાઓઃ પશ્ચિમ તરફ એશિઆમાં-કામસ્ચાટકાનો સમુદ્ર, આકોટ્સ્કનો સમુદ્ર, જાપાની, પીળો અને ચીનાઈ સમુદ્ર. પુર્વ તરફ અમેરિકામાં-કાલીફોર્નીઆનો અખાત અને પનામાનો ઉપસાગર.

૧૨૩. હિંદુમહાસાગર-આફ્રિકા અને આસ્ટ્રેલિઆની વ-

ચ્ચે, હિંદુસ્તાનની દક્ષિણે દક્ષિણ મહાસાગર સુધીછે. પહોળાઇ ૪૦૦૦ મૈલ કરતાં થોડી વધારે. ક્ષેત્રફળ ૨૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ. એની શાખાઓ ઉત્તર તરફ રતો સમુદ્ર, ઇરાની અખાત, અર્રી સમુદ્ર. અને બંગાળાનો ઉપસાગર.

૧૨૪. ઉત્તરે મહાસાગર. યૂરોપ, એશિઆ, અને અમેરિકાની ઉત્તરે. ક્ષેત્રફળ આશરે. ૪૦૦૦૦૦૦ ચો. મૈલ. એની શાખાએ યૂરોપની ઉત્તરે. ધોળો સમુદ્ર, અને કરનો સમુદ્ર. એશિઆની ઉત્તરે. ઓબીનો અખાત, અને અમેરિકાની ઉત્તરે ઘણા બેટો આવેલાછે. એનો ઘણો ભાગ બરફથી ઢંકાએલો છે.

૧૨૫. દક્ષિણ મહાસાગરમાં દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્તની માંહેનો બધો ભાગછે. એની બધી તરફ મહાસાગર-આટલાન્ટિક, પાસિફિક અને હિંદુછે. ઘણો ભાગ બરફથી ઢંકાએલો છે.

૧૨૬. દરિયાનું પાણી ખારૂં હોવાથી આપણા પીવામાં આવતું નથી માટે તે આપણને નિરૂપયોગી લાગે, પણ તેમ નથી. આપણને વરસાદનું મીઠું પાણી મળેછે તેનો મૂળ ખજાનો મહાસાગરજછે. આપણા ખોરાકમાં જે મીઠું વાપરીએ છીએ તેનો ઘણો ભાગ મહાસાગરજ પૂરો પાડેછે. આસપાસની જમીનના ઉષ્ણતામાનમાં તેની બહુ અસર થાયછે, ઘણા જળચર પ્રાણીઓમે તે રાખેછે, અને તેથી કેટલાક ભાગમાં તે માણસ જાતને ખોરાક પૂરો પાડેછે. જમીન કરતાં એના ઉપર મુસાફરી સુગમ અને સસ્તી રીતે થાયછે. માટે તેના યોગે ઘણા વેપાર અને પ્રજાઓ વચ્ચે અરસપરસ સંબંધ ચાલેછે. પૃથ્વીના પોપડામાં નિરંતર વિકાર કરવાનું એ એક સાધન છે.

૧૨૭. દરિયાના પાણીમાં ખાસ ગુણ ખારાશનો છે. પ્રથકકરણ કરવાથી માલમ પડયું છે કે ૧૦૦ ભાગમાં લગભગ ૪ ભાગ ખારાશવાળા પદાર્થો ભળેલાછે. એ ચાર ભા-

ગમાં પણ ⅞ કલારાઈડ આવ સેાડીયમ (સાધારણ મીઠું) અને બાકીના ત્રીજા ભાગમાં સેાડા, લાઈમ, ને માગનેશી-આના ખાર તથા આયેાડાઇન ને બ્રોમાઈન છે.

૧૨૮. જુદા જુદા સમુદ્રોમાં, જુદી જુદી જગાએ અને જુદી જુદી ઋતુમાં ખારાશનું પ્રમાણ ઓછું વતું થાયછે. પણ મેાજાં, ભરતી, ને પ્રવાહથી બધા મહાસાગરનું પાણી સેળભેળ થાયછે, માટે એ તફાવત ઘણેાજ જૂજ માલૂમ પડેછે. સાધારણ નિયમ એવેાછે કે, જમીનમાં ઘશી આવેલા સમુદ્ર, જેમાં ઘણી ને મેાટી નદીઓ મળેછે, અને જેમાંથી વરાળરૂપે પાણી થેાડું જતું રહેછે ત્યાં ખારાશ થેાડી. તેમજ જ્યાં વરાળ રૂપે પાણી બહુ ઉડી જાય, ને નદી ન મળે ત્યાં ખારાશ વધારે. સમુદ્રમાં પણ નદીના મુખની પાસે ખારાશ ઓછી ને વેગળે જઈએ તેમ વધારે હેાય.

૧૨૯. મીઠા પાણી કરતાં સમુદ્રનું પાણી ૪ અંશ ઓછી ગરમીએ એટલે ૨૮ ફા. એ ઠરેછે. અને તેથી સમુદ્રનેા ઘણેા ભાગ વહાણુ લેઈ જવા લાયક રહેછે. મીઠા પાણી કરતાં એની વરાળ પણ થેાડી થાયછે. અને તેથી પાણીની મુકાબલે વધારે સપાટી ઉપરથી જમીનની થેાડી સપાટીને જોઈએ તેટલુંજ પાણી પડેછે.

૧૩૦. શુદ્ધ પાણી કરતાં દરિયાનું પાણી બીજા પદાર્થો ભળવાથી ભારે હેાયછે. શુદ્ધ પાણીનું સાપેક્ષગુરૂત્વ ૧ હેાય તેા દરિયાના પાણીનું ૧.૦૨૭૫ થાયછે. જેમ ખારાશ વધારે તેમ સાપેક્ષગુરૂત્વ વધે. આજ કારણને લીધે નદીનું મીઠું પાણી સમુદ્રના પાણી ઉપર કેટલાક મૈલ સુધી તરેછે, અને પછી સેળભેળ થઈ જાયછે.

૧૩૧. ગરમીથી બધી વસ્તુઓ પ્રસરણ પામેછે, એ જે પ્રસરણનેા નિયમછે તે પાણીને અમુક હદ સુધીજ લાગેછે. પાણીનું પરમદાઢર્ય લગભગ ૩૯⅕ અંશ ફારનહાઈટ ઉપરછે.

તે કરતાં વધારે ગરમી લગાડીએ તો તે પ્રસરણ પામે, અને ઓછી કરીએ તો એ પ્રસરણ પામે. ૩૯$\frac{1}{6}$ ફા. ગરમીવાળું પાણી ભારેમાં ભારે હોય. આજ કારણથી બરફ પાણીની સપાટી ઉપર તરેછે, જો જગત્કર્ત્તાએ આ ગુણ પાણીમાં ન મુક્યો હોત તો બરફ સમુદ્રને તળીએથી તે સપાટી સુધી ઠરત. પૃષ્ટ ભાગની ગરમી નીચે પહોંચત નહિ તેથી તળેટી સદા બરફવાળીજ રહેત, અને ઘણાં જળચર પ્રાણીઓનો નાશ થાત.

૧૩૨. જેમ જમીનની ઊંચાઇમાં તેમ મહાસાગરની ઊંડાઇમાં પણ ભિન્નતાછે. કેટલેક ઠેકાણે પાણી છાછરૂં ને કેટલેક ઠેકાણે બહુ ઊંડું હોયછે. સાધારણ નિયમ એવોછે કે જ્યાં થોડા ઢોળાવથી જમીન દરિયા સુધી જાય, ત્યાં દરિયાનું પાણી છાછરૂં હોય, ને જેણી તરફ વધારે ઢોળાવથી જમીન દરિયાને મળે, તેણી તરફ પાણી વધારે ઊંડું. જેમ રૂશીઆ ને સબીર્યાઆના મેદાનનો ઢોળાવ થોડો, તો ઉતર મહાસાગરનું પાણી છાછરૂં. ને નોર્વેના કિનારાનો ઢોળાવ વધારેછે તો તે તરફ મહાસાગરની ઊંડાઇ વધારે. લાપ્લેસે દરીઆના પાણીની સરાસરી ઊંડાઇ ૨૧૦૦૦ ફુટ એટલે ૪ મૈલ કહાડીછે. એની ઘણામાં ઘણી ઊંડાઇ ૧૦ મૈલ ગણાયછે. પાસિફિક કરતાં આટલાન્ટિક ઊંડો ગણાયછે. આટલાન્ટિકના દક્ષિણ ભાગમાં ૪૬૦૦૦ ફુટ સુધી ઊંડાઈ મપાએલીછે.

૧૩૩. જમીન અને પાણી સૂર્યની ગરમી સરખી રીતે શોષણ કરતાં નથી, તેમ સરખી રીતે પાછી આપતાં નથી. જમીન થોડી ગરમી શોષીને તે ઝટ પાછી આપી દે છે. મહાસાગર ઘણી ગરમી શોષણ કરીને તે ધીમે ધીમે પાછી આપેછે. આજ કારણથી દરિયાની પાસેના મૂલકમાં ઉનાળામાં બહુ તાપ નથી હોતો, ને શીઆળામાં બહુ ટહાડ નથી પડતી. ઊનાળામાં જમીન ઉપરની ગરમી પણ પાણી શોષી

લ છે, એટલે જમીન ઉપર ઠંડક થાય છે. શીઆળામાં જે વખતે જમીન ઉપર થેાડી ગરમી હેાય તે પાછી જાય છે તે વખતે, દરિયાના પાણીની પ્રથમની એકઠી કરી રાખેલી ગરમી ધીમે ધીમે જમીન ઉપર જાય છે. આથી ઉષ્ણુતામાનમાં સમતેાલન થાયછે.

૧૩૪. જમીન કરતાં પાણી ઉપર ઉષ્ણુતામાન વધારે નિયમિત હેાય છે. વિષુવવૃત અને તેની આસપાસ ૧૦ અંશ સુધી પાણીની સપાટી ઉપર ઉષ્ણુતામાન ૮૦ ફા. હેાય છે, સંક્રાંતિવૃત્ત આગળ ૭૫ ફા. ૬૦ અક્ષાંશ ઉપર ૫૦ ફા. ધ્રુવવૃત્ત ઉપર ૩૨ ફા. હેાય છે.

૧૩૫. સ્વાભાવિક નિયમ છે કે હલકું પાણી ઉપર આવે ને ભારે નિચે જાય. (૧૩૧ ક.) પાણી ૩૯$\frac{1}{2}$ ફા. ઉપર ભારેમાં ભારે હેાયછે. માટે એ સ્પષ્ટછે કે જુદા જુદા અક્ષાંશ પ્રમાણે જુદી જુદી ઊંડાઇથી છેક તળીએ સુધી પાણીનું ઉષ્ણુતામાન ૩૯$\frac{1}{2}$ ફા. થવું જોઇએ. વિષુવવૃત્ત આગળ ૭૨૦૦; અને ૪૫ અક્ષાંશ ઉપર ૩૬૦૦ ફુટની નીચેથી ઉષ્ણુતામાન ૩૯$\frac{1}{2}$ ફા. હેાયછે. લગભગ ૫૬ અક્ષાંશ ઉપર સપાટીથીજ પાણીનું ઉષ્ણુતામાન ૩૯ાા ફા. છે. તેથી વધારે અક્ષાંશ ઉપર સપાટીનું ઉષ્ણુતામાન ઓછું થાયછે, માટે કેટલીક ઉંડાઇએ તે ૩૯ાા ફા. માલમ પડે. ૭૦ અક્ષાંશે તે ૪૫૦૦ ફુટ નીચે હેાય છે.

૧૩૬. દરિયાના પાણીની ગતિ—જુદે જુદે ઠેકાણે પાણીનું જુદું જુદું ઉષ્ણુતામાન, પાણીનું વરાળ થઇ ઉડી જવું, પૃથ્વીની દૈનીક ગતિ, સૂર્ય ચંદ્રનું આકર્ષણ; અને પવન; એ મહાસાગરના પાણીમાં ગતિ ઉત્પંન કરનારાં કારણેાછે. દરિયાના પાણીની ગતિના ૩ પ્રકારછે (૧) ભરતી ને ઓટ; (૨) પવન ને ધરતીકંપનાં મેાજાં; (૩) પ્રવાહ.

ભરતી અને ઓટ.

૧૩૭. દરિયામાં દહાડામાં પાણી બે વખત ચઢે છે તેને ભરતી કહેછે. અને ઉતરી જાય છે તેને ઓટ કહે છે.

૧૩૮. ભરતી અને ઓટ થવાનું કારણ સૂર્ય અને ચંદ્રનું તેમાં વિશેષ ચંદ્રનુંજ આકર્ષણછે. કદના પ્રમાણમાં પૃથ્વી ઉપર ચંદ્ર કરતાં સૂર્યનું આકર્ષણ વધારે હોય. પણ ચંદ્ર કરતાં સૂર્ય બહુ વેગળોછે, માટે પૃથ્વી ઉપરના પદાર્થોને સૂર્ય કરતાં ચંદ્ર વધારે જોરથી ખેંચેછે. પ્રવાહી પદાર્થોનાં રજકણ જરાક બળ કરીએ તોએ એક ઠેકાણેથી બીજે ઠેકાણે ઝટ ખશી શકેછે. માટે ચંદ્ર તરફ આકર્ષણને લીધે આસપાસનું પાણી ખેંચાઇ આવી એકઠું થાયછે, એટલે ભરતી થાયછે.

૧૩૯. ચંદ્ર તરફની બાજુએ ભરતી થાયછે, તેજ વખતે તેનાથી સામેની બાજુએ પણ ભરતી થાયછે તેનું કારણઃ—ચંદ્ર તરફની સમુદ્રની સપાટી ઉપર ચંદ્રનું જેટલું આકર્ષણ છે, તે કરતાં પૃથ્વીના મધ્યબિંદુ આગળ ઓછું અને તેની બીજી બાજુએ તે કરતાં પણ વધારે ઓછું હોયછે. પૃથ્વી ઘટ્ટ છે માટે રજકણ ન ખસતાં આખો ગોળો ચંદ્ર તરફ જરાક ખસે છે, નક્કર વસ્તુઓની પેઠે પૃથ્વી સાથેજ પાણી ખેંચાયું આવતું નથી; તથા ચંદ્ર તરફની પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ચંદ્રનું આકર્ષણ જેટલું હોય છે, તે કરતાં તેનાથી સામેની બાજુએ ઓછું હોયછે; માટે પૃથ્વી ને તે ઉપરના ચંદ્રથી સામેની બાજુના પાણી વચ્ચે ખાલી જગા રહેછે. એ ખાલી જગા આસપાસના પાણીથી પુરાયછે. એટલે ચંદ્રથી સામેની બાજુએ પણ ભરતી ઓટ થાયછે.

૧૪૦. આ પ્રમાણે ચંદ્ર એક વખત શિરોબિંદુમાં હોય ત્યારે, અને એક વખત પગ નીચે હોય ત્યારે એમ બે વખત દરેક જગાએ એક દિવસમાં ભરતી ઓટ થાય છે.

૧૪૧. ચંદ્ર ને સૂર્ય પૃથ્વીથી એકજ તરફ અથવા

સામસામા હોય, ત્યારે તે બંને આકર્ષણના સરવાળા જેટલું પાણી ખેંચાય. અને તેથી ભરતી મોટામાં મોટી થાયછે. તેને મહાભરતી કહેછે. એ ભરતી અમાસ ને પૂનમે થાયછે. કેમકે તે બંને અમાસે એક તરફ ને પૂનમે સામસામાં હોયછે.

૧૪૨. સુદ ને વદ સાતમ આઠમે સૂર્ય ચંદ્ર એક બીજા સાથે કાટખુણે હોયછે. તેથી એકના આકર્ષણનું જોર બીજો નરમ પાડેછે. આથી સાતમ આઠમે ભરતી નાનામાં નાની થાયછે તેને લઘુ ભરતી કહેછે.

૧૪૩. પૃથ્વી દરરોજ પોતાની કક્ષામાં ૧ અંશ આગળ જાયછે. અને ચંદ્ર પૃથ્વીની આસપાસ ફરવામાં રોજ ૧૩ અંશ ચાલેછે. એટલે આજ બપોરે ચંદ્ર જે જગા ઉપર હોય, તેના કરતાં કાલ બપોરે ૧૩-૧=૧૨ અંશ આગળ ગયેલો હોયછે. માટે પૃથ્વી એક દિવસ ચાલ્યા પછી ૧૨ અંશ વધારે ચાલે ત્યારે તે જગા બીજે દિવસે ચંદ્ર નીચે આવે. પૃથ્વીને ૧૨ અંશ ચાલતાં ૪૮ મિનિટ લાગે એટલે આજ કરતાં કાલે ૪૮ મિનિટ અથવા બે ઘડી મોડો તેજ જગા ઉપર ચંદ્ર આવે. આ કારણથી ભરતી દરરોજ બએ ઘડી મોડી થતી જાય છે.

૧૪૪. અમુક જગાએ વધારેમાં વધારે ભરતી ચંદ્ર માથા ઉપર હોય ત્યારે નહિ, પણ તેથી જરા દૂર જાય ત્યારે થાયછે. કારણ કે પાણીનું જડત્વ અને ઘર્ષણ પાણીની ગતિ ધીમી તેને ચંદ્રની પાછળ રાખેછે.

૧૪૫. પૃથ્વીની બધી સપાટી ઉપર પાણી હોત તો ભરતી ને ઓટની દિશા હમેશા એકજ રહેત. પણ ખંડ, બેટ, ખડક, એ વચ્ચે નડવાથી ભરતીની ગતિ જુદી જુદી દિશામાં થાયછે. દક્ષિણ સમુદ્રના પાણીમાં અટકાવ થોડો છે, માટે ભરતીનાં મોજાં પ્રથમ ત્યાંથી શરૂ થાયછે. ત્યાં

થી પશ્ચિમ તરફ જતાં રસ્તો બદલાઈને ઉત્તરે હિંદિમહાસા-ગરમાં તથા આટલાન્ટિકમાં જાયછે.

. ૧૪૬. ભરતીની દિશા, કિનારો ને તળીઆના આકાર ઉપર ભરતીનાં મોજાંની ઊંચાઇનો આધારછે. દક્ષિણ સમુદ્રના ખુલ્લા ભાગમાં તે ક્વચિતજ ૪–૬ ફુટથી ઊંચાં હોયછે. હિંદી ને આટલાંટિકમાં ૮-૧૦ ફુટ હોયછે. પણ અખાત ને ઉપસાગર, જે સમુદ્ર તરફ પહોળા ને જમીન તરફ સાંકડા હોયછે—જેવા કે બંગાળાનો, અમેરિકામાં ફંડીનો ત્યાં ૨૦-૩૦ અથવા તેથી પણ વધારે ફુટ ઊંચાઇ હોયછે, એવે ઠેકાણે નદીઓ મળેછે તો તે નદીમાં પણ પાણીની મોટી દિવાલ માફક સમુદ્રનું પાણી ધશી આવેછે.

૧૪૭. કેટલાક સમુદ્ર જેવા કે ભૂમધ્ય, બાલ્ટિક, જેમાં મહાસાગરના પાણીને આવવાને મોટા રસ્તા નથી, ને જે ભરતીની દિશામાં આવતાં નથી, ત્યાં ભરતી ઓટ થોડો અથવા બિલકુલ પણ થતો નથી. પાણીના મોટા જથા ઉપર આકર્ષણ અસર કરેછે માટે એવા સમુદ્ર, સરોવર, નદીઓ વગેરે પાણીના નાના ભાગમાં ભરતી થતી નથી.

૧૪૮. પવનનાં મોજાં—પાણીની સપાટી ઉપર પવન ધસડાયછે અને તેથી પ્રથમ નાનાં થઇને પછી પવનના જોર તથા પાણીની ઉંડાઇના પ્રમાણમાં મોટાં મોજાં થાયછે. એ મોજાંની અસર ઘણી ઉંડાઈએ જણાતી નથી; જ્યાં પાણી થોડું હોય ત્યાં અને સપાટી ઉપર તેનુ જોર વધારે હોયછે. પવનનાં મોટામાં મોટાં મોજાં કેપ આવગુડ હોપ આગળ થાયછે. વાયવ્ય (ઉત્તર-પશ્ચિમ) પવનથી તે ૪૦ ફુટ ઊંચાં ચઢે છે. કેપ હોર્ન આગળ ૩૨ ફુટ ઉંચાં ચઢેછે. ધરતીકંપનાં મોજાં જુદીજ તરેહનાં હોયછે. તેમાં એકાએક પાણી ઊંચું ફેંકાયછે, અને તે ૬૦ કે ૮૦ ફુટ ઉંચું ચઢેછે. ૧૭૫૫માં લીસબોનના ધરતીકંપ વખતે પોર્તુગાલના કિનારા

ઊપર ૬૦ ફુટ ઊંચું મોજું ફરી વળ્યું હતું.

૧૪૯. પ્રવાહ:-એમાં ત્રણ વર્ગ કરી શકાય. સતત, નિયમિત, અને અનિયમિત.

૧૫૦. સતત પ્રવાહનાં કારણ:-(૧) દરિયામાં બધે ઉષ્ણતામાન સરખું હોતું નથી, ને તેથી જુદે જુદે ઠેકાણે પાણીની ઘટ્ટતા જુદી જુદી થાયછે તે. (૨) વરાળ થઇ પાણી ઉડી જાયછે તે. ને(૩) પૃથ્વીની દૈનિક ગતિછે. ઉષ્ણકટિબંધનું પાણી ગરમીથી હલકું થાયછે, ને વરાળ થઈ ઉડી જાયછે, એટલે ધ્રુવ તરફથી વિષુવવૃત્ત તરફ પાણી ધસી આવેછે. પાસિફિક અને આટલાન્ટિક, ઉત્તર મહાસાગર સાથે થોડાજ જોડાએલાછે, માટે ઘણો ફેરફાર દક્ષિણ મહાસાગર તરફથી થાયછે. આ રીતે ઉત્તર અને દક્ષિણથી બે પ્રવાહ વિષુવવૃત્ત તરફ ચાલેછે; પણ વિષુવવૃત્ત આગળ પૃથ્વીની ગતિ ઘણી હોવાથી તેઓ પાછળ પડી જાયછે, અને તેમનો માર્ગ ધીમે ધીમે પશ્ચિમ તરફ વળેછે. ત્યાં વ્યાપાર પવનની અસરથી તેમની ગતિ વધેછે, અને વિષુવવૃત્ત ઉપર તે બંને એકઠા થઇ જઈને તેમની ગતિ પશ્ચિમ તરફની થાયછે. એ ઠેકાણે વધારે ગરમીથી તે સપાટી ઉપર આવેછે. તેમાંથી થોડા વરાળ થઇ ઉડી જાયછે અને થોડા ઉત્તર તથા દક્ષિણ તરફ જાયછે. તે ભાગમાં ફરી ચંડા પડી પાછા વિષુવવૃત્ત તરફ આવેછે, એમ નિરંતર ચાલ્યા જાયછે. દરિયાની વચ્ચે બેટ અને ખંડ આવવાથી આ પ્રવાહનો માર્ગ ઠેકાણે ઠેકાણે બદલાય એ ખુલ્લુંછે. કિનારાનું રૂપ, નદીઓની આવક, ઓછીવત્તી ગરમી અને એવાં બીજાં કારણોને લીધે બીજા ઉપપ્રવાહ થાયછે.

૧૫૧. નિયમિત પ્રવાહમાં અયન (મોનસુન) પવન (પવન વિષે પ્રકરણ જુઓ)થી થનારાં હિંદુ મહાસાગરનાં મોજાંછે. હિંદુ મહાસાગરમાં રાતા સમુદ્ર ને ઈરાની અખાતમાં જનારો ઉપપ્રવાહ, અને આટલાંટિકમાંથી ભૂમધ્યમાં આવનારા,

ઉપપ્રવાહ એ પણ નિયમિતછે, મેથી ઓક્ટોબર સુધીમાં તે વધારે હોયછે. કેમકે તે વખત એ સમુદ્રોમાંથી વધારે વ-રાળ થઇ પાણી જાયછે.

૧૫૨. અનિયમિત પ્રવાહ કોઈ વખત નદીના પૂરથી કે બરફના ડુંગરા ઓગળવાથી થાયછે.

નદીઓ.

૧૫૩. નદીઓ ઊંચા પ્રદેશમાંથી નીકળીને કોઈ બીજી નદી, સરોવર, કે સમુદ્રને મળેછે. એક નદી બીજી નદીને મળે તો પહેલી તે બીજીની શાખા કહેવાયછે. નદીનું પાણી હમેશા મીઠું હોયછે.

૧૫૪. સમુદ્રમાંથી વરાળરૂપે પાણી ઉડી જાય છે તેનો બદલો નદીઓ વાળેછે. જો એમ ન હોત તો સમુદ્રનું પા-ણી ક્યારનુંએ સૂકાઈ જાત. તેઓ ઊંચા પ્રદેશમાંથી વસ્તુ-ઓને તાણી સમુદ્રને તળીએ લેઈ જાયછે, અને તેથી પૃ-થ્વીની સપાટીમાં તરેહવાર ફેરફાર નીપજેછે. કિનારા ઉપ-રના મુલકને તે ફળદ્રુપ કરેછે, ને મીઠા પાણી જેવી અ-ગત્યની વસ્તુનું અચ્છું સુખ આપેછે. તેઓ માછલાં વગેરે-નો માણસ જાતને ખોરાક આપેછે. તેઓની અસર આ-સપાસની હવા ઉપર પણ થાયછે. કેટલીક મોટી નદીઓ વેપારને ઉત્તેજન આપેછે, અને ઘણી વખત જોરાવર દુ-શ્મનના લશ્કરને આવતું અટકાવેછે.

૧૫૫. જે ઊંચ પ્રદેશમાંથી સામસામેની દિશામાં નદી-ઓ વહેતી હોય તેને તે નદીઓનો જળક્ષેપ પ્રદેશ કહેછે.

૧૫૬. યૂરોપમાં મુખ્ય જળક્ષેપપ્રદેશ બે ગણી શકાય. એકતો આલ્પ્સ અને જર્મનીની નૈરૃત્ય (દક્ષિણ-પશ્ચિમ) ના પર્વત, અને બીજો કાર્પેથીઅન પર્વતની પશ્ચિમે રૂશિ-આમાં વાલ્ડાઈના ડુંગરસુધી. ર્‌હોન, આર, ર્‌હાઇન, ડાન્યુબ, પ્ઇન, અને ટેસિનો એ નદીઓ પાસે પાસેથી નીકળેછે.

તેમ પશ્ચિમડવીના; ઉત્તરડવીના, વોલ્ગા, ડોન, ને નીપર પણ છે. એશિઆમાં હિમાલય એ ગંગા ને બ્રહ્મપૂત્રાનો જળક્ષેપપ્રદેશછે. આલ્તાઈ એ આમૂર, એનીસી ને લીનાનો જળક્ષેપપ્રદેશછે. અમેરિકામાં પૂર્વે આટલાન્ટિકને મળનારી ને પશ્ચિમે મિસિસિપિ તથા સેન્ટલારેન્સને મળનારી નદીઓનો જળક્ષેપપ્રદેશ આપાલાચીઅન પર્વતની હારછે.

૧૫૭. નદીના મૂળથી નદીના મુખસૂધી જે જગાઉપર થઇને તેનું પાણી વહેછે તે જગાને તે નદીનું જળાશય કહેછે.

૧૫૮. નદી પ્રથમ નીકળે તે વખત તેનું વલણ જે ભાગમાંથી નીકળે તેની સાથે કાટખૂણે જવાનું હોયછે જૂની દુનિયામાં મુખ્ય ઢોળાવ ઉત્તર દક્ષિણછે, માટે ત્યાં ઘણી ખરી મોટી નદીઓ ઉત્તર કે દક્ષિણ તરફ વહેછે. નવી ભૂમીમાં તેઓ પૂર્વ કે પશ્ચિમ ભણી વહેછે, કેમકે મુખ્ય ઢોળાવ પૂર્વ પશ્ચિમછે. પણ એ યાદ રાખવું કે દેશના આકાર ને ઢોળાવમાં અટકાવ કરનારી નાની ટેકરીઓ વગેરેના પ્રમાણમાં નદીઓનો માર્ગ ઘણો વાંકો ચૂંકો થાયછે; માટે મૂળથી તે મુખ સુધી સીધું અંતર ઓછું હોય તોપણ નદીઓની લંબાઇ ઘણી વધી પડેછે.

૧૫૯. નદીનો વેગ મુખ્યત્વે ઢોળાવ ઉપર આધાર રાખેછે. એ સિવાય તેની ઊંડાઇ, કેટલી ઊંચાઇ ઉપરથી નીકળે છે તે, અને તે ઊંચાઇથી નીચેના પાણી ઉપર તેના ધોધનું દબાણ પડેછે તેની અસર પણ વેગ ઉપર થાયછે. આ કારણથી ઊંડી ને મોટી નદીઓનો વેગ છાછરી ને નાની નદીઓના વેગ કરતાં વધારે હોયછે.

૧૬૦. નદીનો વેગ જેમ ધીમો તેમ તેના ઉપર વહાણ વધારે ચાલેછે. વધારે વેગવાળી નદીઓ વેપારને ઉત્તેજન આપનાર થોડી હોયછે, કેમકે તેમના ઉપર વહાણ ચલાવવાં મુશ્કેલ પડેછે.

૧૬૧. નદીનું ઊંડાણ તેના કદના પ્રમાણમાં હોયછે. તેઓ મૂળ અને વચ્ચેના ભાગ કરતાં મુખ આગળ વધારે ઊંડી હોયછે.

૧૬૨. કેટલીક મોટી નદીઓના મુખ આગળ બહુ ફાંટા પડેલા હોયછે. એટલે તે ઘણે મુખે સમુદ્રને મળેછે. એ બધાં મુખ ત્રિકોણાકાર જગા રોકેછે માટે તે જગાને તે નદીનો ત્રિકોણપ્રદેશ (ડેલ્ટા) કહેછે. ગંગા, વોલ્ગા, -હાઈન ડાન્યુબ, નાઇલ, ઓરીનોકો, એ નદીઓ ત્રિકોણપ્રદેશમાં સમુદ્રને મળેછે.

૧૬૩. ઘણી નદીઓમાં નિયમિત મુદ્દતે પૂર આવેછે. એ ઘણું કરીને ઉષ્ણકટિબંધની નદીઓમાં વધારે બનેછે. કેમકે ત્યાં ઉનાળામાં પર્વત ઉપરનો બરફ પીગળીને નીચે આવેછે, અને ચોમાસામાં ઘણો વરસાદ થાયછે. એ પૂરથી કિનારાની આસપાસની ઘણી જમીનનું ખેડાણ થાયછે. ઈજીપ્તમાં તો ફકત નાઈલ નદીના પૂરથીજ વાવેતર થાયછે.

૧૬૪. કેટલીક નદીઓમાં સમુદ્રની ભરતીનાં મોજાં કેટલાક મૈલ સુધી નદીના મૂળ તરફ જાયછે, તેને વાન કહેછે. એ મોજાં કોઇ કોઇવાર ઘણાં ઊંચાં હોયછે. હુગલી અને આમાઝુન નદીના મુખ આગળ એ મોજાંની ગતિને ઊંચાઈ અતિશય હોયછે.

૧૬૫. અમેરિકા મુકાબલે સાંકડોછે તોપણ તેમાં આમાઝુન ને મિસિસિપી એ દુનિયાની મોટામાં મોટી નદીઓછે. તેના વિસ્તારના પ્રમાણમાં તેમાં નદીઓની સંખ્યા પણ વધારેછે. આફ્રિકામાં નદીઓ થોડીછે, અને અર્બસ્તાન એ ઘણુંકરીને નદી વગરનો મૂલકછે. સૌથી વધારે નદીઓ આટલાન્ટિક અને ઉત્તર મહાસાગરને મળેછે.

પૃથ્વી ઉપરની જાણવા લાયક નદીઓ કયા દેશમાં થઇને કોને મળેછે ને કેટલી લાંબીછે તે નીચે બતાવ્યું છે.

યુરેાપ.

નદી.	કયા દેશમાં થઈને.	કેાને મળેછે.	લંબાઇમૈલ.
વેાલ્ગા.	રૂશિઆ.	કયાસ્પિઅન સ.	૨૨૦૦
ડાન્યુબ.	જર્મની, હંગેરી, તુર્ક.	કાળા.	૧૭૦૦
નીપર.	રૂશિઆ.	,,	૧૨૬૦
ડેાન.	,,	આઝેાફનાસ.	૧૧૦૦
ર્‍હાઇન.	સ્વિત્ઝ.જર્મ.હેાલાન્ડ.	જર્મન સ.	૭૬૦
ડવીના.	રૂશિઆ.	શ્વેત સ.	૭૬૦
એલ્બ.	જર્મની.	જર્મન સ.	૬૯૦
વિસ્ચુલા.	પેાલાન્ડ, પુશિઆ.	બાલ્ટિક સ.	૬૨૮
ટેગસ.	સ્પેન, પેાર્ટુગાલ.	આટલાન્ટિક મ.	૫૧૦
ર્‍હેાન.	સ્વિત્ઝર્લાન્ડ, ફ્રાંન્સ.	ભૂમધ્ય સ.	૪૯૦
ડુરેા.	સ્પેન, પેાર્ટુગાલ.	આટલાન્ટિક મ.	૪૬૦
પેા.	ઇટાલી.	આડ્રિયાટિક સ.	૪૫૦
સીન.	ફ્રાન્સ.	ઇંગ્લીશખાડી.	૪૩૦
ગ્યારેાન.	,,	બિસ્કેના ઉપ.	૩૫૦
સેવર્ન.	ઇંગ્લંડ.	બ્રિસ્ટલ ચા.	૨૪૦
ટાઇબર.	ઇટાલી.	ભૂમધ્ય સ.	૨૧૫
ટેમ્સ.	ઇંગ્લાંડ.	જર્મન સ.	૨૧૫

એશીઆ.

યાંગ્સિક્યાંગ.	ચીન.	પાસિફ્કિ મ.	૩૨૦૦
યેનિસી.	સૈબીરિયા.	ઉત્તર મ.	૨૯૦૦
હેાઆંગ્હેા.	ચીન.	પાસિફ્કિ મ.	૨૬૦૦
એાબી.	સૈબીરિયા.	ઉત્તર મ.	૨૫૦૦
લીના.	,,	,,	૨૪૦૦
આમૂર.	મંગાેલીઆ.	તાતારના અખાત.	૨૩૦૦
યુફ્રેતિસ.	તુર્કસ્તાન.	ઇરાની અ.	૧૮૦૦
સિંધુ.	હિંદુસ્તાન.	હિંદિ મહાસાગર.	૧૭૦૦

ગંગા.	હિંદુસ્તાન.	બંગાળાના ઉપ.	૧૫૦૦
બ્રહ્મપુત્રા.	આસામ. હિંદુસ્તાન.	,,	૧૫૦૦
આમૂ.	તુર્કસ્તાન.	આરલ સરોવરને.	૧૩૦૦
સિહૂન.	,,	,,	૧૨૦૦
ઐરાવતિ.	બ્રહ્મદેશ.	બંગાળાના ઉપ.	૧૨૦૦
યુરલ.	રૂશિઆ.	ચીનાઇ સ.	૧૦૧૦
તેગ્રૈસ.	તુર્કસ્તાન.	યુફ્રેતિસ નદીને.	૮૦૦
	આફ્રિકા.		
નાઈલ.	ન્યુબીઆં. ઇજીપ્ત	ભૂમધ્ય સ.	૩૦૦૦
નાઈજર	નિગ્રિસ્યા.	ગીનના અ.	૨૩૦૦
ઝાંબિઝી.	મોઝાંબિક.	હિંદિ મ.	૧૪૦૦
કોંગો.	કોંગો	આટલાન્ટિક.	૧૪૦૦
સેનિગાલ.	સેનિગાંબિઆ.	,,	૧૦૦૦
	અમેરિકા.		
આમાઝુન	બ્રાઝિલ. પીરૂ	આટલાન્ટિક.	૪૦૦૦
મિસિસિપી.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મેકિસકોના અ.	૩૧૬૦
મિસૈારીના મૂળથી.	,,	મિસિસિપી.	૪૨૬૫
લાપ્લાટા.	બ્રાઝિલ, લાપ્લાટા.	આટલાન્ટિક.	૨૩૫૦
સેન્ટલારેન્સ	કાનડા,	સેન્ટલારેન્સના અ.	૨૦૦૦
આર્કેન્સાસ.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મિસિસિપી.	૨૦૦૦
મકેન્ઝી.	બ્રિટિશ અમેરિકા.	ઉત્તર મ.	૧૬૦૦
રાતી નદી.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મિસિસિપી.	૧૫૦૦
ઓરિનોકો.	વેનીઝયુલા.	આટલાન્ટિક મ.	૧૪૮૦
રાયોડિનોર્ટી	મેકિસકો.	મેકિસકોના અ.	૧૪૦૦
પરાગ્વે.	બ્રાઝિલ.	પરાના.	૧૨૦૦
ઓહિયો.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	મિસિસિપી.	૧૦૩૩

સરોવર.

૧૬૬. સરોવરને, જેમનું ક્ષેત્રફળ ઘણા મૈલ હોય

એવાં મોટાં તળાવ કહીએ તોએ ચાલે. જ્યારે કોઈ દેશમાં ઢોળાવ બરોબર ન હોય, જમીન ખરબચડી હોય; ને તેથી પાણીને વહેવાને હરકત નડે તો ત્યાં પાણી એકઠું થઇ સરોવર બને.

૧૬૭. સરોવર બધે હોય છે પણ ઘણાંખરાં ઉંચા પ્રદેશમાં અને વિષુવવૃત્તથી છેટે હોયછે; કેમકે ત્યાં જમીન ખરબચડી વધારે ને પાણીની વરાળ થવાનું ઓછું.

૧૬૮. સરોવર જમીનના દેખાવમાં રમણિયતા ઉત્પંન કરેછે. તેના પાણીના વરાળથી આસપાસના મૂલકની ગરમ હવા સમતોલ થાયછે.

૧૬૯. સરોવરના ૪ વર્ગ છે. ૧. જેમાંથી કોઈ નદી નીકળતી નથી, અથવા જેમાં કોઈ મળતી નથી. એમાંથી વરાળ રૂપે જે પાણી ઉડી જાયછે, તે વરસાદ અને જમીનની અંદરનાં ઝરણ પૂરૂં પાડેછે. આવાં સરોવર બહુ નાનાં હોયછે.

૨. જેમાંથી નદીઓ નીકળેછે પણ જેને મળતી નથી તે. આમાંથી જે પાણી જતું રહે છે તેની ખોટ ખડક અને જમીનની અંદરનાં ઝરણ પૂરી પાડેછે. આ વર્ગનાં સરોવર પણ નાનાં ને ઘણું કરીને ઊંચા પ્રદેશમાં હોયછે.

૩. જેમાં નદીઓ મળેછે પણ જેમાંથી જાણવા લાયક નદીઓ નીકળતી નથી. આવાં સરોવર થોડાં ઘણાં ખારાં હોયછે. જેમકે ક્યાસ્પિઅન, આરલ.

૪. નદીઓ નીકળે અને મળે એવાં. આવાં સરોવર બંને ગોળાર્ધમાં ઘણાં અને બહુ વિસ્તારવાળાં હોયછે.

૧૭૦. ઘણાંખરાં સરોવર મીઠાં હોયછે, પણ કેટલાંક ખારાં એ છે. એ બેમાં મુખ્ય તફાવત એ કે ખારાં સરોવરમાંથી કોઈ નદી નીકળતી નથી, પણ ઘણાંખરાં મોટાં સરોવરમાંથી નદીઓ નીકળેછે.

૧૭૧. બધા કરતાં ઉત્તર અમેરિકામાં મીઠા પાણીનાં સ-

રોવર વધારે છે. જુની ભૂમિમાં મોટામાં મોટું મીઠા પાણી-નું સરોવર સૈબીરીઆમાં બેકલ નામે છે. દક્ષિણ અમેરિકા-માં બધા કરતાં સરોવર થોડાં છે.

૧૭૨. ખારા પાણીમાં સૌથી પ્રખ્યાત મૃત સરોવર છે, સમુદ્રના પાણી કરતાં પણ સાતગણી ખારાશ એના પાણી-માં છે. પોતાના વજનનો લગભગ ૪થો ભાગ ખારાશનોછે. ભૂમધ્ય સમુદ્રની સપાટી કરતાં એ ૧૩૦૦ ફુટ નીચું છે. એના જેટલું નીચું સરોવર પૃથ્વી ઉપર બીજું કોઇ નથી. તેની વધારેમાં વધારે ઊંડાઈ ૧૧૪૧ ફુટ છે. ખારાશને લીધે તેમાં કોઈ પ્રાણી જીવી શકતું નથી.

૧૭૩. પૃથ્વી ઉપર મુખ્ય ખારાં સરોવર નીચે પ્રમાણે.

નામ.	ક્યાં છે.	ક્ષેત્રફળ. ચો. મૈ.
ક્યાસ્પિઅન.	રૂશિઆ, ઇરાન, તુર્ક.	૧૩૦૦૦૦
એરલ.	રૂશિઆ, તુર્કસ્તાન.	૨૬૦૦૦૦
બાલ્કાશ.	રૂશિઆ.	૭૦૦૦
ઉરૂમીઆ.	ઈરાન.	૧૮૦૦
વાન.	એશિઆનું તુર્ક.	૧૬૦૦
ટેંગ્રીનોર.	તિબેટ.	૧૮૦૦
મૃત.	સિરિઆ.	૩૬૦
ખારૂં સરોવર.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન.	૧૮૦૦
ઉરોસ.	બોલીવીઆ.	૨૦૦૦

૧૭૪. પૃથ્વી ઉપર મુખ્ય મીઠાં સરોવર નીચે પ્રમાણે.

સુપીરીઅર.	સ્વતંત્ર સંસ્થાન,	કાનડા.	૩૨૦૦૦
મીચીગાન.	,,	કાનડા	૨૪૦૦૦
હ્યુરોન.	,,	કાનડા	૨૦૦૦૦
એરી.	,,	,,	૯૬૦૦
ઓન્ટેરીઓ.	,,	,,	૬૩૦૦
ગ્રેટસ્લેવ.	હડસનના અખાતનો મુલક		૧૨૦૦૦

ઍટએર.	,,	૧૦૦૦૦
વિનિપેગ.	,,	૯૦૦૦
નિકારાગુવા.	ગ્વાટીમાલા.	૩૫૦૦
ટીટીકાકા.	પીરૂ. બોલીવીઆ.	૩૮૦૦
બેકલ.	સૈબીરીઆ.	૧૪૮૦૦
ટોંગટીંગ.	ચીન.	૨૦૦૦
ચાડ.	સૌડનમાં	
ડેમ્બીઆ.	આબીસિનીઆ.	૧૪૦૦
લાડોગા.	રૂશિઆ.	૬૩૩૦
ઓનિગા.	,,	૩૨૮૦
વીનર.	સ્વિડન.	૨૧૩૬
વેટર.	,,	૮૪૦
મિલર.	,,	૩૬૦
જીનીવા.	સ્વિતઝર્લાન્ડ.	૨૪૦
કાન્સ્ટન્સ.	,,	૨૨૮

ભાગ ૩.

વાતાવરણ.

૧૭૫. પૃથ્વી ચારે તરફ જે પાતળા, વરાળરૂપ પદાર્થથી વીંટાએલી છે તેને વાતાવરણ કહેછે.

૧૭૬. વાતાવરણથી પણ સૃષ્ટિમાં અદ્ભુતકાર્ય થાય છે. તે વગર પ્રાણી અને વનસ્પતિને એક ઘડીપણ ચાલતું નથી. જો એ ન હોત તો આખી પૃથ્વી ઉજડ વેરાન થાત. સૂરજનો પ્રકાશ અને ગરમી વાતાવરણની મારફતે બધે ફેલાય છે, તેથી જ્યાં તડકો નથી હોતો, ત્યાં પણ અજવાળું પડે છે, વાતાવરણમાં પ્રકાશનાં કિરણ આવતાં વક્રિભવન પામે છે, અને તેથી સૂર્ય ક્ષિતિજથી ૧૮ અંશ નીચે હોય ત્યારથી ઝળઝળું થાય છે. વાતાવરણની મારફતે અવાજ એક ઠેકાણેથી બીજે ઠેકાણે જાય છે. તે મંદવાહક છે. તે પાણીની વરાળને વાદળાં રૂપે પોતાની અંદર રાખે છે; ને પછી તેને ઝાકળ, વરસાદ, કરા, કે બરફના આકારમાં

પૃથ્વી ઉપર પાડે છે. એની ગતિથી સમુદ્રમાં મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે. અને તેથી જળમાર્ગે જુદા જુદા દેશો વચ્ચે સહેલાઇથી વ્યવહાર ચાલે છે.

૧૭૭. વાતાવરણ રસાયનિક સંયેાગથી બનેલો મિશ્રીત પદાર્થ નથી. પણ જુદાં જુદાં તત્વો એકઠાં થઇને થયેલોછે. એમાં મુખ્ય આકસીજન અને નાઇટ્રોજન એ બે છે. તેનું પ્રમાણ કદના ૧૦૦ ભાગમાં લગભગ ૭૯ ભાગ આકસીજન અને ૨૧ નાઇટ્રોજન છે. એ સિવાય કારબોનિક આસીડગ્યાસ ૧૦૦૦૦ ભાગમાં ૪ થી ૬ સુધી ભાગ, આમોનિયા એથી પણ થોડો, અને પાણીની વરાળ છે. પાણીની વરાળનું પ્રમાણ જુદી જુદી વખતે અને જુદા જુદા દેશોમાં જુદું જુદું હોય છે.

૧૭૮. હવામાં દબાણથી સંકોચાવાનો અને દબાણ લઇ લેવાથી પ્રસરણ પામવાનો ગુણ છે, માટે ઉપરની હવાના દબાણથી પૃથ્વીની પાસેની હવા વધારે ઘટ્ટ રહે છે, અને જેમ જેમ ઊંચા ચઢીએ તેમ તેમ પાતળી હવા આવેછે. કેટલીક ઊંચાઈએ ગયા પછી તે એટલી તો પાતળી થાયછે, કે ત્યાં માણસથી શ્વાસ પણ ન લેઇ શકાય. એવી ગણતરી કરવામાં આવીછે કે વાતાવરણની ઊંચાઈ લગભગ ૪૫ મૈલ છે તેની પેલીમેર હવા નથી, અથવા છે તો તે એટલી પાતળી છે કે તેને નથી કહીએ તોએ ચાલે.

૧૭૯. સમુદ્રની સપાટીએ વાતાવરણનો ભાર એક ચોરસ ઈંચિ જગા ઉપર આશરે ૧૪॥ શેરનો પડે છે. પછી જેમ જેમ ઊંચા જઇએ તેમ તેમ, પાતળી હવા આવવાથી ઓછું દબાણ થવાને લીધે ઓછો ભાર થાય છે. વાયુ ગુરૂત્વમાપક યંત્રમાં સમુદ્રની સપાટી ઉપર ૩૦ ઈંચ પારો ચઢેલો હોય છે. દર ૩$\frac{1}{2}$ મૈલની ઊંચાઇએ દબાણ અડધું અડધું ઓછું થાય છે.

૧૮૦ ઊંચા પ્રદેશમાં હવાનું દબાણ ઓછું હોય છે, માટે સમુદ્રની સપાટી ઉપર જેટલી ગરમીથી પાણી ઉકળે તે કરતાં ઓછી ગરમીથી ઊંચા પ્રદેશમાં પાણી ઉકળે છે. સમુદ્રની સપાટીએ ૨૧૨ ફા. જેટલી ગરમી હોય ત્યારે પાણી ઉકળે છે, ને ૧૩૦૦૦ ફુટ ઊંચે ૧૯૦ ફા. એ ઉકળે છે.

૧૮૧. **વાતાવરણમાં ઉષ્ણતામાનઃ**—ઉષ્ણકટિબંધમાં સૂર્યનાં કિરણ લંબ રૂપે પડે છે, અને ધ્રુવ આગળ ત્રાંસાં પડે છે; માટે જેમ જેમ વિષુવવૃત્તથી ઉત્તરે અથવા દક્ષિણે વેગળા જઇએ તેમ તેમ હવા થંડી આવતી જાય.

૧૮૨. સમુદ્રની સપાટી કરતાં જેમ જેમ ઊંચા જઇએ તેમ તેમ હવા થંડી આવેછે, તેનું કારણઃ સૂર્યની ગરમી હવામાં થઇને પૃથ્વી ઉપર આવેછે, ને ગરમી ફેલાવાના નિયમ પ્રમાણે પૃથ્વી ઉપરથી તે ગરમી પાછી હવામાં જાયછે. એટલે પૃથ્વીની પાસેની હવામાં બમણી ગરમી એકઠી થાયછે. એક સૂર્યથી પૃથ્વી તરફ આવતી, ને બીજી પૃથ્વીમાંથી નીકળતી. આને લીધે જેમ જેમ ઊંચા જઈએ તેમ તેમ હવા થંડી આવેછે. વિષુવવૃત્ત આગળ ૧૬૦૦૦ ફુટની ઊંચાઇએ પાણીનું બરફ થાય એટલી હવા થંડી હોયછે. એટલે વિષુવવૃત્તથી ધ્રુવ તરફ જઈએ અથવા ઊંચા ચઢીએ તો હવા થંડી આવતી જાય.

૧૮૩. હવાના ઉષ્ણતામાનમાં ફેરફાર થવાથી વાતાવરણમાં ગતિ ઉત્પંન થાયછે. હવા ગતિમાં હોય ત્યારે તેને પવન કહેછે. જુદી જુદી ગતિ પ્રમાણે પવનનું જોર જુદું જુદું હોયછે. દર કલાકે ૪ થી ૫ મૈલ ગતિ હોય ત્યારે અતિ મંદ પવન કહેવાય, ૧૦થી ૨૦મૈલ હોય ત્યારે મંદ પવન, ૩૦ થી ૪૦ મૈલ હોય ત્યારે ઉતાવળો પવન અથવા પવનના ઝપાટા, ૫૦ થી ૬૦ મૈલ હોય ત્યારે તોફાની પવન, અને ૮૦ થી ૧૦૦ મૈલ હોય ત્યારે વાવાઝડું કહેવાય.

૧૮૪. પવનની મુખ્ય ત્રણ જાતછે સતતવાહી, નિયમિત, અને અનિયમિત.

૧૮૫. સતતવાહી પવનમાં મુખ્ય વ્યાપાર-પવન છે. વાતાવરણમાં ઉષ્ણતામાનની ભિન્નતા અને પૃથ્વીની ગતિથી એ ઉત્પંન થાયછે. વિષુવવૃત્ત અને તેની આસપાસના પ્રદેશ ઉપર સૂર્યના તાપ ઘણા પડેછે, તેથીત્યાંની હવા પાતળી થઈ ઊંચે ચઢેછે. એની ખાલી પડેલી જગાએ ઉત્તર અને દક્ષિણ તરફની થંડી હવા ધશી આવેછે, અને ધ્રુવ તરફની ખાલી જગા પૂરવાને ઉષ્ણકટિબંધની ઊંચાં ચઢેલી હવા જાયછે. આ પ્રમાણે, એ બીજું કોઇ કારણ ન હોય તો ફક્ત હવાના ઉષ્ણતામાનને લીધે બંને ધ્રુવ તરફથી વિષુવવૃત્ત તરફ પવન આવે, અને વિષુવવૃત્ત આગળથી ધ્રુવ તરફ ઊંચા ભાગમાં થઈને પવન જાય. પણ દૈનીક ગતિમાં ધ્રુવ આગળ પૃથ્વીનો વેગ કંઇ હોતો નથી, ને જેમ જેમ વિષુવવૃત તરફ જતા જઇએ તેમ તેમ તે વેગ વધતો જાયછે; એટલે ધ્રુવ તરફનો પવન થોડા વેગવાળા પ્રદેશમાંથી વધારે વેગવાળા પ્રદેશમાં આવે છે. માટે વિષુવવૃત્ત તરફ આવતાં તે પશ્ચિમ તરફ પાછો રહી જાયછે. આથી તે ઉત્તર અને દક્ષિણ તરફનો પવન મટીને ઉત્તરગોળાર્ધમાં ઇશાનનો (ઉત્તર-પૂર્વનો). અને દક્ષિણગોળાર્ધમાં અગ્નિ ખુણનો (દક્ષિણ-પૂર્વનો). પવન થાયછે.

૧૮૬. ઇશાન અને અગ્નિખૂણના પવન જેમ જેમ વિષુવવૃત્તની પાસે આવતો જાય, તેમ તેમ તેની દિશા પૂર્વ તરફ વધારે બદલાતી જાયછે. વિષુવવૃત્ત આગળ તે જાણે પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ વાતો હોય એમ લાગે છે. વિષુવવૃત્ત આગળ બંને પવન સામસામા આવવાથી, અને ત્યાંની હવાનું વલણ ગરમ થઇ ઉંચે જવાનું છે, તેથી પવનનું જોર ઘણું નરમ પડેછે. વિષુવવૃત્તની પાસે થોડાક અક્ષાંશ સુધી તો ગતિ વગરની સ્થિર હવા હોય એમ લાગેછે. માટે

એ ભાગને 'શાંતતાનો પ્રદેશ' કહેછે. એ શાંતતાનો પ્રદેશ લગભગ સાત આઠ અંશ પહોળાઈનો હોયછે. ઉત્તરગોળાર્ધમાં વધારે જમીન આવાથી ઘણામાં ઘણો તાપ વિષુવવૃત્ત ઉપર નહિ પણ તેનાથી ઉત્તરે પડેછે; માટે શાંતતાના પ્રદેશનું મધ્ય વિષુવૃત્તની ઉત્તરે હોયછે. શાંતતાનો પ્રદેશ ઘણું કરીને ૧ઉ. અ.થી ૭ કે ૮ ઉ અ. સુધી હોય છે, તોપણ જુદી જુદી ઋતુઓમાં તેની હદ ફરે છે. જુલૈ ને આગષ્ટમાં તે હદ ૭ અને ૧૨ ઉ. અ.ની વચ્ચે હોયછે. માર્ચ ને એપ્રિલમાં ૫ દક્ષિણ અક્ષાંસ ને ૨ ઉ. અ. ની વચ્ચે હોયછે. આ શાંતતાના પ્રદેશમાં વહાણની સુસાફરી ઘણી ધીમી અને અઘરી થઈ પડે છે. વિજળીની અસરથી કોઈ કોઈ વખત શાંતતાના પ્રદેશમાં એકાએક પવન જોરથી વાવા માંડેછે.

૧૮૭. એ શાંતતાના પ્રદેશથી ઉત્તરમાં લગભગ ૨૮ અક્ષાંશ સુધી ઈશાનનો (ઉત્તર-પૂર્વનો), અને દક્ષિણમાં લગભગ ૨૫ અક્ષાંશ સુધી અગ્નિ ખૂણનો (દક્ષિણ-પૂર્વનો) વ્યાપાર પવન વાય છે. તો પણ જુદી જુદી ઋતુમાં ઓછાવત્તા તાપને લીધે ઉત્તર ને દક્ષિણ તરફની હદમાં ફેરફાર પડે છે. આ સતતવાહી પવનથી વહાણવટીઓ નિર્ભયપણે સુગમતાથી વહાણ હંકારે છે, માટે તેને વ્યાપાર પવન (ટ્રેડવિન્ડઝ) નામ આપ્યું છે. આ પવનથી પશ્ચિમ તરફની મુસાફરી સહેલ થાય છે. આ પવનથીજ દોરાઈને કોલંબસે નવી દુનિયાં શોધી કહાડી અને ગામાને પૃથ્વી પ્રદક્ષિણા કરી.

૧૮૮. શાંતતાના પ્રદેશમાંથી હવા ગરમ થઈ ઊંચે ચઢે છે અને બંને ધ્રુવ તરફ જાય છે. ઊંચે તે ઠંડી છે, એટલે થોડા અક્ષાંશ ગયા પછી તે નીચે ઉતરે છે, અને વધારે વેગવાળા પ્રદેશમાંથી થોડા વેગવાળા પ્રદેશમાં તે જાય છે, માટે તે પૂર્વ તરફ આગળ વધે છે. અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં તે નૈરૃત્યનો (દક્ષિણ-પશ્ચિમનો), અને દક્ષિણ

ગોળાર્ધમાં વાવ્યનો. (ઉત્તર-પશ્ચિમનો) પવન થાયછે. ઈશાન અને અગ્નિ ખૂણનો પવન જ્યાંથીશરૂ થાયછે તેની પેલી-મેર વધારે અક્ષાંશવાળા પ્રદેશમાં આ પવન વાય છે. જેમ જેમ તે ધ્રુવ તરફ જતો જાય, તેમ તેમ વધારે પશ્ચિમ ભણીનો પવન થાયછે. આ પવન પૂર્વ તરફની મુસાફરી સહેલી કરે છે.

૧૮૯. છેક ધ્રુવની પાસેના મૂલકમાં પવનની દિશા ઉત્તર કે દક્ષિણ તરફની હોય. કેમકે પવન શરૂ થતી વખતે તેમની દિશા એટલી બધી બદલાતી નથી.

૧૯૦. **નીયમિતવાહીમાં** મુખ્ય અયન (માનસૂન) પવનછે. બંને અયન વૃત્તની વચ્ચેના કેટલાક પ્રદેશમાં વરસના છ મહિના એક દિશામાં અને બાકીના છ મહિના ઉલટી દિશામાં આ પવન વાય છે. માટે તેને અયન-પવન કહેછે, મલાયાની ભાષાના 'મૈાસીન' (એટલે ઋતુમાં-મોસમ) શબ્દ ઉપરથી તેને માનસૂન પણ કહેછે. હિંદી માહાસારનો વિસ્તાર થોડોછે, તથા તેની ત્રણે તરફ આફ્રિકા, એશિઆ અને આસ્ટ્રેલિઆની જમીન આવેલી છે, તેથી ત્યાંના લૈાકિક કારણોને લીધે વ્યાપાર પવનની દિશામાં ફેરફાર થઇને આ પવન થાય છે.

૧૯૧. એપ્રિલથી સપ્ટેમ્બર સુધીમાં, સૂર્ય વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હોવાથી, એશિઆના દક્ષિણ ભાગ ઉપર સખત તાપ પડેછે. એટલે ત્યાંની હવા પાતળી થઇ ઊંચે જાયછે. એની ખોટ પૂરી પાડવાને હિંદીમહાસાગર ઉપરથી નૈરૂત્ય કોણનો (દક્ષિણ-પશ્ચિમનો) પવન હિંદુસ્તાનના કિનારા અને તેની પાસેના બેટો ઉપર વાયછે. એજ વખતે વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે અગ્નિખૂણનો (દક્ષિણ પૂર્વનો) વ્યપાર-પવન તેજ તે ઠેકાણાનો અયન-પવન થાયછે. અકટોબરથી માર્ચ સુધીમાં સૂર્ય વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે હોયછે, માટે વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે આસ્ટ્રે-

લિઆના તપેલા કિનારા ઉપર વાવ્યકોણનો (ઉત્તર-પશ્ચિમનો) પવન આવેછે, અને વિષુવવૃત્તની ઉત્તરમાં ઈશાનનો વ્યાપાર પવન તેજ તે વખતે અયન-પવન થાયછે. મતલબ કે શિઆળામાં છ મહિના અયન-પવન વ્યાપાર-પવન સાથે મળી જાય. અને ઊનાળામાં (બાકીના છ મહિના) ઉત્તરગોળાર્ધમાં તે નૈરૃત્યકોણનો, અને દક્ષિણગોળાર્ધમાં વાયવ્યકોણનો પવન થાયછે. આજ રીતે આફ્રિકા અને બ્રાઝિલમાં પણ અયન પવન ઉત્પંન થાયછે.

૧૯૨. જેમ જેમ વિષુવવૃત્તથી દૂર જઇએ તેમ તેમ નૈરૃત્ય, અને વાયવ્યકોણના અયન-પવન વરસમાં મોડા શરૂ થાયછે. મલબાર કાંઠા ઉપર (૮½ અક્ષાંસ આગળ) નૈરૃત્યકોણનો પવન ૮ મી એપ્રિલથી શરૂ થાયછે, અને મુંબઈ (૧૭ અક્ષાંશ) આગળ તેજ પવન ૧૫ મી મેથી શરૂ થાયછે.

૧૯૩ નિયમિત પવનમાં અયન સિવાય દરિયાની અને જમીનની પવનની લેહેરોછે. એ ઘણું કરીને દરિયાકિનારાના બધા મૂલકોમાં, પણ વિશેષે ઉષ્ણકટિબંધમાં વધારે થાયછે. જમીન અને પાણીમાં ગરમી શોષણ કરવાની શક્તિ ભિન્ન ભિન્ન છે, તેથી દિવસે પાસેના સમુદ્ર કરતાં જમીન વધારે તપેછે. આથી દિવસે સમુદ્ર તરફથી જમીન તરફ પવનની લેહેરો આવેછે. રાત્રે પાણી કરતાં જમીન ગરમી ઝટ પાછી આપી દેછે, એટલે જમીનનું ઉષ્ણતામાન પાસેના સમુદ્રના ઉષ્ણતામાન કરતાં ઓછું થાયછે. માટે જમીન તરફથી પવનના ઝપાટા સમુદ્ર તરફ જાયછે. તે લગભગ સવારના ૯ વાગતાં સુધી રહેછે, ને પછી પાછા સમદ્ર તરફથી પવનના ઝપાટા શરૂ થાયછે.

૧૯૪. **અનિયમિત પવનઃ**—વ્યાપાર-પવનનો પ્રદેશ મૂકયા પછી નિયમિત પવનનું જોર નરમ પડે છે. વધારે અક્ષાંશ ઉપર જમીન ને પાણીની વિષમ વહેંચણ, જમીનની

ખાસિયત, રાત ને દિવસની લંબાઇમાં વધતો તફાવત, અને એવાં બીજાં કારણોને લીધે પવન વારંવાર અનિયમિત થઇ જાયછે. સામાન્ય રીતે કહીએ તો ઉત્તર ગોળાર્ધના વધારે અક્ષાંશવાળા ભાગમાં દક્ષિણ તરફનો પવન ઊનો અને ભીનાશવાળો હોયછે, કેમકે તે ઉષ્ણપ્રદેશ અને સમુદ્ર ઉપર થઈને આવેછે. તેમજ ઉત્તરનો પવન થંડો ને સૂકો હોયછે.

૧૯૫. કેટલીક જગાએ અમુક તરેહનોજ પવન વાય છે. આફ્રિકા ને આરબસ્તાનના રેતીના રણમાં ઊનો, સૂકો, અને પ્રાણઘાતક પવન વાયછે, તેને 'સીમૂન' કહેછે. એની તપેલી રેતીથી તેનું ઉષ્ણતામાન ૧૩૦ અંશ સુધી થાયછે. ઝીણી રેતી ઊડવાથી વાતાવરણ પ્રથમ લાલ થવા માંડેછે, એટલે મુસાફરો જાણેછે કે એ પવનની શરૂઆત થઈ. પછી તેઓ તેમાંથી બચવાનો પ્રયત્ન કરેછે, એજ પવનને તુર્કસ્તાનમાં સામીલી, ઇજીપ્તમાં ખામસીન, અને ગિનિ તથા સેનીગામ્બિયામાં હારમેટાન કહેછે. બીજે બળીમરીએ એવો ઊનો પવન કોઈ કોઈ વખત સિસિલી ને ઇટાલીની દક્ષિણે વાયછે, તેને સિરોકો કહેછે. તે સહરાના રણમાંથી આવતો હોય એમ જણાયછે. તેવીજ જાતનો નૈરૃત્યકોણનો પવન કોઈ કોઈ વખત સ્પેનમાં આવેછે તેને સોલાનો કહેછે.

૧૯૬. વંટોળીઓ:—સ્તંભાકારે પવન ગૂંચળાં વળતો ચાલેછે તેને વંટોળીઓ કહેછે. એ અનિયમિત પવનજછે, જમીન, પર્વત કે ખડક સાથે પવન અથડાઇ પાછો ફરેછે ત્યારે, અથવા બે પવન સામસામા અથડાયછે ત્યારે, પવન સ્તંભાકારે ચાલીને વંટોળીઓ થાયછે. તે ઘણી વખત જોરમાં આવેછે. પણ થોડા મુદત સુધી ચાલેછે. તે રેતીમાં રેતીના સ્તંભ, અને સમુદ્રમાં પાણીનાં વગળ ઉત્પન્ન કરેછે.

૧૯૭. વા વંટોળની સાથે વીજળી, ગર્જના ને વરસાદ હોય તો તેને વાવાઝુંડ કહેછે. તોફાની પવનનાં પણ જુદેજુદે

ઠેકાણે જુદાં જુદાં નામ હોયછે. પામ્પાસ (લાપ્લાટાનાં મેદાન) માં થઈને પશ્ચિમ તરફનો તોફાની પવન બ્યુનોસએર્સિમાં આવે છે, તેને પામ્પીરો કહેછે. ચિનાઈ સમુદ્રનાં તોફાનને ટાઇફૂન કહે છે.

૧૯૮. વાતાવરણના ઉષ્ણતામાનને લીધે, પાણી વરાળ થઈને, આપણે દેખીએ નહીં તેમ, તેની સપાટી ઉપરથી નિરંતર વાતાવરણમાં ચાલ્યું જાયછે, તેને બાષ્પભવન કહે છે.

૧૯૯ વાતાવરણમાં ઉષ્ણતામાન જેમ વધારે હોય તેમ બાષ્પભવન વધારે થાયછે. વાતાવરણમાં ઉષ્ણતા થોડી હોય તો બાષ્પભવન થોડુંજ થાય.

૨૦૦. નીચેની ભારે હવા પોતાને ઝીલે ત્યાં સુધી પાણીની વરાળ હવામાં ઊંચી ચઢે છે. અને તે જુદી જુદી ઘટ્ટતા પ્રમાણે જુદી જુદી ઊંચાઇએ રહે છે.

ઝાકળ.

૨૦૧. હવામાંની ભીનાશ અથવા પાણીની વરાળ પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ઠરીને ટીપાં બંધાયછે તેને ઝાકળ કહેછે. ઝાકળ ખેતીવાડીને લાભ કારક છે.

૨૦૨ કારણ:—દિવસે હવામાં ઉષ્ણતા વધારે હોય માટે (૧૯૯ ક.) વધારે વરાળ થાય છે. સૂર્ય આથમ્યા પછી પૃથ્વી ને હવા બંને પોતામાંની ગરમી પાછી આપેછે. પૃથ્વી તે ગરમી ઝટ પાછી આપી દેછે. માટે આસપાસની હવા કરતાં તેની સપાટી થંડી પડે છે. એટલે, જેમ કોઈ ગરમ ઓરડામાં થંડા પાણીનો પ્યાલો મૂકીએ તો તે ઓરડામાંની વરાળ પ્યાલાના બહારના પૃષ્ટ ભાગ ઉપર ઠરેછે તેમ, એ થંડી સપાટી ઉપર આસપાસની વરાળ ઠરીને ટીપાં બંધાયછે. આસપાસની હવા કરતાં વધારે થંડા પદાર્થ ઉપરજ ઝાકળ ઠરે.

૨૦૩. વાદળાં હોય ત્યારે, પૃથ્વી જે ગરમી પાછી આપે છે તે વાદળાં પાછી પૃથ્વી ઉપર ફેંકેછે, એટલે પૃથ્વી જોઈએ એટલી થંડી પડતી નથી, માટે વાદળાં વગરની, શાંત, અને સ્વચ્છ રાતે ઝાકળ વધારે પડે. તેમજ, કાચ રેશમ, ઘાસ, વગેરે જે ઝટ ટાઢાં થાય તે ઉપર, ખડક, ધાતુ, વગેરે કરતાં ઝાકળ વધારે પડે. જે પદાર્થો છાયામાં અને જમીનની સપાટીથી જરા ઊંચા હોય તે કરતાં, હવામાં ખુલ્લા, ને જમીનની સપાટીથી છેક નજીક હોય એવા પદાર્થો ઉપર ઝાકળ વધારે ઠરેછે. આજ કારણથી મોટાં ઝાડ અને ગામની અંદરના ભાગ કરતાં ઘાસ ઉપર અને ગામની બહાર વધારે ઝાકળ પડેછે.

૨૦૪. સમશીતોષ્ણ કરતાં ઉષ્ણકટિબંધમાં ઝાકળ વધારે પડે. તેમજ સરોવર, નદી, ને સમુદ્ર કિનારા નજીક, જ્યાંની હવા વધારે ભીની હોય ત્યાં વધારે ઝાકળ પડે છે. મોટાં રેતીનાં મેદાન, જ્યાંની હવા એટલી બધી ગરમ હોય છે કે ભીની હવા જતા વાંત સૂકાઈ જાયછે, ત્યાં બહુ ઝાકળ પડતું નથી.

ધૂમસ.

૨૦૫. જ્યારે જમીન અથવા પાણીના ઉષ્ણતામાન કરતાં, એટલે હવામાંની વરાળના કરતાં, હવાનું ઉષ્ણતામાન ઓછું હોય ત્યારે તે વરાળ દશ થાય છે, અને ધૂમસના આકારમાં પૃથ્વી ઉપર પડેછે. પર્વત તરફ, નદીના માર્ગમાં, અને સમુદ્ર કિનારાઉપર, પાસેની જમીન અને પાણીના ઉષ્ણતામાનમાં ફેર હોવાને લીધે ધૂમસ વધારે પડેછે. બ્રિટિશ બેટો અને ન્યુફાઉન્ડલાન્ડમાં સમુદ્રનાં મોજાંની ઉષ્ણતાને લીધે જમીનનું ઉષ્ણતામાન વધે છે. અને ઉત્તર તથા પૂર્વ તરફના થંડા પવનને લીધે હવાનું ઉષ્ણતામાન ઘટેછે તેથી ધૂમસ વધારે વરસેછે.

વરસાદ.

૨૦૬. પાણીની વરાળ એકઠી થઇને દેખાય એવી રીતે જુદા જુદા રંગ અને આકારથી હવામાં સ્થિર રહે, અથવા પવનની સાથે આમ તેમ જાય, તેને વાદળાં કહે છે, એ વાદળાં ઘટ્ટ થઈને વરસાદ, બરફ કે કરા રૂપે પૃથ્વી ઉપર પડેછે, અને તેથી દેશના ઉષ્ણુતામાનમાં ઘણો ફેર પડી જાયછે.

૨૦૭. કારણઃ—જેમાં પાણીની વરાળ હોય એવી કોઇ પણુ ઉષ્ણુતામાન વાળી હવાને થંડી પાડીએ, અથવા તેનું ઉષ્ણુતામાન જેમ જેમ ઘટાડીએ, તેમ તેમ તેમાંની વરાળ ઘટ્ટ થાય છે. એટલે તેનાં ફરીને પાણીનાં ટીપાં બંધાય છે. આ પ્રમાણે જ્યારે જુદાજુદા ઉષ્ણુતામાનની વરાળવાળી હવા (વાદળાં) એક બીજાની સાથે એકઠી થઈને તેનું ઉષ્ણુ-તામાન એટલું ઘટે કે તેમાંની વરાળનાં ટીપાં બંધાય ત્યારે તે ટીપાં, હવાના કરતાં ભારે હોવાથી જમીન ઉપર પડે છે.

૨૦૮. પૃથ્વી ઉપર જુદા જુદા ભાગમાં જુદી જુદી વખતે, ઓછો વત્તો વરસાદ વરસે છે. કેટલેક ઠેકાણે અતિશય વરસાદ પડે છે, અને કેટલેક ઠેકાણે બિલકુલ નથી વરસતો. વરસાદ ક્યાં બહુ વરસે તે નીચે પ્રમાણે.

(૧) પવનથીજ ગરમ અને થંડી હવા એકઠી થાયછે, માટે એ ખુલ્લું છે કે જ્યાં પવન વારંવાર સામસામી અથડાય ત્યાં વરસાદ ઘણો પડે, અને જ્યાં પવન નિયમિત હોય, તથા ઉષ્ણુતામાન સરખું રહેતું હોય ત્યાં તે કવચિતજ પડે,

(૨) જે ભાગમાં વધારે વરાળ એકઠી થઈને રહેતી હોય, તે ભાગમાં વરસાદ વધારે પડે, (૧૯૯ક) ઉષ્ણકટિબંધમાં વરાળ વધારે રહે, માટે થંડા મુલક કરતાં ઉષ્ણકટિબંધમાં વરસાદ વધારે પડે છે.

(૩) દેશની માંહેના ભાગ કરતાં સમુદ્ર કિનારા ઉપર વરસાદ વધારે પડે, કેમકે ત્યાં વરાળ વધારે હોય.

(૪) ઊંચાણના ભાગ કરતાં નીચાણ ઉપર વધારે પડે કેમકે નીચાણમાં ઉષ્ણતામાન વધારે હોવાથી વરાળ વધારે રહે.

(૫) મેદાન કરતાં પહાડી મૂલકમાં વરસાદ વધારે હોય, કેમકે ત્યાં વાદળાં પર્વતને અથડાયાથી તે થંડાં થઇ વરસાદ રૂપે નીચે આવે છે.

(૬) જુની ભૂમિ કરતાં નવી ભૂમિમાં વરસાદ વધારે પડે છે. કેમકે મૂકાબલે નવીભૂમિ ઉપર વધારે વરાળ એકઠી થાયછે.

૨૦૯. સૌથી વધારે વરસાદ ઉષ્ણકટિબંધમાં પડે છે. નવી ભૂમિમાં, બ્રાઝિલ, ગિએના, વેસ્ટઇંડિયાના બેટો, મધ્ય અમેરિકા, અને મેકિસકોના અખાતના કિનારા ઉપર, તથા જુની ભૂમિમાં ગિની અને સેનીગામ્બિયાનો કિનારો પૂર્વ આફ્રિકા, હિંદુસ્તાન, ને તેને લગતા બેટોમાં અતિશય વરસાદ પડેછે.

૨૧૦. વધારે અક્ષાંશવાળી જગા કરતાં ઓછા અક્ષાંશવાળી જગા ઉપર વરસાદ બહુ પડેછે, પણ વરસાદ પડવાના દિવસ થોડા હોય છે. ૧૨ ને ૪૩ ઉ. અક્ષાંશ વચ્ચે વરસાદના દિવસ ૭૮, ૪૩ ને ૪૬ વચ્ચે ૧૦૩, ૪૬ ને ૫૦ વચ્ચે ૧૩૪, અને ૫૦ ને ૬૦ વચ્ચે ૧૬૪ હોયછે થોડા દિવસમાં વધારે વરસાદ પડે ત્યારે એ સ્પષ્ટ છે કે ઉષ્ણકટિબંધમાં વરસાદ વધારે જોરથી પડેછે.

૨૧૧. આફ્રિકા, આર્બસ્તાન, ઈરાન, અને મંગોલીઆના રેતાળ રણમાં વરસાદ વરસતો નથી. એ બધાં જોડાજોડ ૧૬ પશ્ચિમ ૨૦ થી ૧૧૮ પૂ૦ રે. સુધી અને ૧૫ ઉ. અ. થી ૪૭ ઉ. અક્ષાંસ સુધીછે. દક્ષિણ અમેરિકામાં વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે કેટલાક નાનાં રણ પણ વરસાદ વગરનાં છે, આ બધાં રણમાં વરસાદ નહિ આવવાનું કારણ એ કે આસપાસના દેશની વરાળવાળી હવા ત્યાં આવેછે, કે તરત તેમાંની વરાળ તે રણની ઉની હવા શોષી લે છે; અને વરાળને બહુજ

પાતળી કરી ઊંચે ચઢાવી દેછે.

કેટલેક ઠેકાણે વરસાદ વરસમાં નિયમિત વખતે આવે છે, અને કેટલેક ઠેકાણે અનિયમિત વખતે આવેછે.

૨૧૨. ઉષ્ણકટિબંધમાં વરસાદ નિયમિત કાળે આવે છે. અયન પવનની સાથેજ વર્ષાઋતુ શરૂ થાય છે. ઉષ્ણકટિબંધના ઉત્તરાર્ધમાં એપ્રિલથી વર્ષાઋતુ બેસે છે, ને ઓકટોબર સુધી ચાલેછે. બાકીના ૭ મહિના ત્યાં કોરી ઋતુ હોય છે. ઉષ્ણકટિબંધના દક્ષિણાર્ધમાં તેથી ઉલટું થાયછે. ત્યાં એપ્રિલથી ઓકટોબર સુધી કોરી ઋતુ, ને ઓકટોબરથી એપ્રિલ સુધી વર્ષાઋતુ હોયછે. અયન પવન સૂર્યની સ્થિતિ પ્રમાણે વહેલો મોડો શરૂ થાયછે, તેથી વિષુવવૃત્તની પાસેના પ્રદેશ કરતાં તેથી આઘેના ભાગમાં વર્ષારૂતુ મોડી બેસેછે. આફ્રિકામાં વિષુવવૃત્ત પાસે એપ્રિલમાં વર્ષાઋતુ બેસીને ઓકટોબર સુધી ચાલેછે, અને સેનીગામ્બીયામાં જુનમાં વર્ષાઋતુ બેસીને નોવેમ્બર સુધી ટકેછે. હિંદુસ્તાનમાં મલબાર કિનારા ઉપર તે મેથી શરૂ થાયછે, પણ દિલ્હી સુધી જતાં તેને જુનની આખર થાયછે. નવી દુનિઆમાં પનામા આગળ વર્ષાઋતુ માર્ચથી શરૂ થાયછે, પણ કાલીફોર્નિયામાં જુનના મધ્યમાં તે દેખાવ દેછે.

૨૧૩. દેશના આકાર, પર્વત, વગેરેના અટકાવથી નિયમિતકાળે પડનારા વરસાદમાં ફેર પડેછે. મલબાર કિનારા ઉપર નૈઋત્યકોણનો અયન પવન તોફાન અને વિજળીની સાથે વરસાદ લાવેછે, પણ પશ્ચિમ ઘાટ અને દક્ષિણના ઉચ્ચ પ્રદેશને અથડાઇને તેમાં જેટલી વરાળ ને ભિનાશ હોયછે, તે મલબાર કાંઠા ઉપરજ પડેછે. એટલે એ પવન પૂર્વ અથવા કોરોમાંડલના કિનારા ઉપર સૂકો થઇ જાયછે, તેથી ત્યાં તે વખતે કોરી ઋતુ હોયછે. પછી ઓકટોબરથી ઈશાનનો અયન પવન શરૂ થાય છે, ત્યારે કોરોમાંડલ કિનારા ઉપર વર્ષારૂતુ બેસેછે.

૨૧૪. ઉષ્ણકટિબંધની પેલી મેર વધારે અક્ષાંશવાળી જગાઓ ઉપર વરસાદ અનિયમિત મુદતે બારે માસ વરસે છે. કેટલાક દેશમાં શીઆળામાં, કેટલાકમાં વસંત રૂતુમાં, અને કેટલાક દેશમાં ઉનાળામાં વરસાદ વરસવાના દિવસ વધારે હોયછે. યૂરોપમાં ભૂમધ્ય સમુદ્રના કિનારા ઉપરના દેશોમાં શીઆળામાં, અને પશ્ચિમ યૂરોપમાં ઊનાળામાં વરસાદના દિવસ વધારે હોય છે.

૨૧૫. વરસાદની સાથે ઘણી વખત જુદાં જુદાં વાદળાંમાંથી વિજળી પેદા થઇને એક બીજા તરફ જાયછે. વિજળી થયા પછી તરતજ ગર્જના થાયછે. તેનું કારણ એવું જણાયછે કે વિજળી પોતાના અતિશય વેગથી હવાને એકદમ છૂટી પાડેછે. પછી તે છૂટી પડેલી હવા એકઠી થતી વખતે બહુ જોરથી અથડાયછે, અને તેથી અવાજ ઉત્પંન થાય છે.

કરા.

૨૧૬. ૨૦૭ મી કલમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે એ વાદળાંના સંગમથી તેમાંની વરાળનાં ટીપાં બંધાયા પછી, જે હવામાં થઈને તે ટીપાં પડે તે હવા વિજળી કે બીજી કોઇ અસરથી એકદમ થંડી થાય, અને ઉષ્ણતામાન ૩૨ ફા. અથવા તે કરતાં ઓછું થઈ જાય, તો તે ટીપાં ઠરી જઇને કરારૂપે પડે છે. કરા વટાણાના દાણાથી કબૂતરના ઈંડા જેટલા મોટા હોય છે. તે પૃથ્વીના ગમે તે ભાગમાં પડે. પડતી વખત તોફાન થાય છે, પણ તે ઘણી થોડી મુદત ચાલે છે.

ચખ અથવા બરફનું પડવું.

૨૧૭. ૨૦૭ મી કલમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ટીપાં બંધાયા અગાઉ એ વાદળાનો સંગમ થતી વખતેજ તેમનું ઉષ્ણતામાન ઘટીને ૩૨ ફા. અથવા તે કરતાં ઓછુ થાય તો તેમાંની વરાળ ઠરીને બરફનાં ગાભલાં બની જાયછે, અને પછી તે નીચે પડેછે. ઉષ્ણકટિબંધ અને તેની આસપાસ ૧૫—૨૦

અંશ સુધી સમૂદ્રની સપાટી જેટલી ઊંચાઇએ બરફ કદી વરસે નહીં, કેમકે ત્યાં આગળ વાદળાંનું સંગમ થતી વખતે-જ ઉષ્ણતામાન એટલું બધું ઘટી જતું નથી. વધારે અક્ષાંશ અથવા ઊંચાઈવાળા પ્રદેશમાં શીઆળામાં ઘણી વખત બરફ વરસે, અને ધ્રુવ આગળ તથા ઘણીજ ઊંચાઇએ બારે માસ બરફ વરસે.

હવાની સ્થીતી.

૨૧૮ સૃષ્ટિની જે જુદી જુદી રચના અને ચમત્કારો વિષે પાછળ કહ્યું, તે જુદા જુદા દેશની હવાની સ્થિતિ ઊપર જુદી જુદી અસર કરે છે. કોઈ પણ ભાગમાં હવાની સ્થિતિનો મુખ્ય આધાર તેમાંની ગરમી અને ભીનાશ ઊપર છે.

૨૧૯. ઋતુભેદમાં બતાવ્યા પ્રમાણે સાધારણ નિયમ તો એવો છે કે જેમ વિષુવવૃત્તથી દૂર જઈએ તેમ તાપ થોડો, ને પાસે આવીએ તેમ વધારે પડે, પણ એમાં વિકાર કરનારાં બીજાં ઘણાં કારણો છે, તે નીચે ટૂંકામાં બતાવ્યાં છે.

(૧) ૧૮૨મી કલમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે જેમ સમુદ્રની સપાટીથી ઊંચા ચઢીએ તેમ હવા થંડી આવે છે. માટે ઉચ્ચ પ્રદેશ, અને પહાડ ઉપર વસનારા લોકોને નીચેના પ્રદેશ કરતાં તાપ થોડો હોય.

(૨) ૧૩૪મી કલમમાં બતાવ્યા પ્રમાણે દરિઆ કિનારા ઉપર તાપ ને ટાઢ બંને ઓછાં, અને તેનાથી દૂર દેશના મધ્યભાગમાં જઇએ તેમ તે બંને વધારે હોય.

(૩) પર્વતની હાર પવન આવવાના માર્ગમાં હોય તો પવન તેને અથડાઇ પાછો ફરે, તેથી પર્વતની એક બાજુએ થંડક ને બહુ વરસાદ હોય, ને બીજી બાજુએ ગરમી પણ હોય.

(૪) દેશના સામાન્ય ઢોળાવની જુદી જુદી ઊંચાઈને લીધે જુદે જુદે ઠેકાણે ઉષ્ણુતામાનમાં ફેર પડે. તેમાં વળી સવાર અને બપોરનાં કિરણ વધારે પડે એવો ઢોળાવ હોય,

તો તાપ વધતો પડે; ને સાંજનાં કિરણની અસર વધારે થાય. એવો ઢોળાવ (પશ્ચિમ તરફનો) હોય તો તાપ ઓછો પડે.

(૫) દેશનો લૈાકિક પવન થંડો, ગરમ, વરાળવાળો કે વરાળ વગરનો હોય તેમ હવામાં ફેર પડે.

(૬) સમુદ્રનાં મોજાં થંડા ભાગમાંથી ગરમ દેશમાં આવતાં હોય તો તે દેશના તાપને નરમ પાડે. ઉત્તર મહાસાગરનાં મોજાં ઉત્તર અમેરિકાના પૂર્વ કિનારા ઉપર થંડક કરે છે. તેમજ ગરમ દેશનાં મોજાં થંડા દેશની સખત ટાઢ નરમ પાડે છે.

(૭) નદીઓનો માર્ગ—નદીઓ ઉપર થઇને પવન આવે તો તે થંડો હોય છે.

(૮) દેશની ભૂસ્તર રચના, દેશમાં થતી ખેતીવાડી, વનસ્પતિ એ બધાંની અસર હવા ઉપર થાયછે. રેતીના મેદાન કરતાં તેની પાસેના ફળદ્રુપ દેશ થંડા હોય છે.

(૯) વરસાદ ઝાકળ ને ધૂમસ પડવાનો જથો અને તે કેટલા દિવસમાં થઈને પડેછે, તે પણ હવાની સ્થિતિ ઉપર અસર કરે છે.

સમોષ્ણ રેષાઓ.

૨૨૦. જુદી જુદી જગાનાં ખાસ કારણોને લીધે બે જગાઓ એકજ અક્ષાંશવૃત્ત ઉપર હોય, તો પણ ત્યાં હવાની સ્થિતિ જુદી જુદી હોય; અને જુદા જુદા અક્ષાંશની જગાઓ ઉપર હવાની સ્થિતિ સરખીએ હોય. આ ઉપરથી વિદ્વાવાનોએ અનુભવ કરીને જે જે જગાઓનું વાર્ષિક સરાસરી ઉષ્ણતામાન સરખું હોય તે તે જગામાં થઇને લીટીઓ દોરેલી હોય છે, તેને સમોષ્ણ રેષાઓ કહેછે. સારી પેઠે યાદ રાખવું કે સમોષ્ણ રેષાઓ ફક્ત વાર્ષિક સરાસરીનુ સરખું ઉષ્ણતામાન બતાવે છે. એકજ રેષા ઉપરની જુદી જુદી જગાએ શીઆળા, ઊનાળા, કે દૈનિક ઉષ્ણતામાનમાં ફેર પણ હોય. હંબોલ્ટની ગણતરી પ્રમાણે વિષુવવૃત્ત આગળ વાર્ષિક સરાસરી ઉષ્ણતામાન ૮૧ ફ્રા. છે. અને ત્યાંથી

દરેક બાજુએ ૨૦ અંશ સુધી સમોષ્ણ રેષાઓ લગભગ અક્ષાંસવૃત સાથે મળી જાય છે; પણ વધારે અક્ષાંશ તેમ વાંકીચૂકી ને અનિયમિત હોય છે.

૨૨૧. ૨૧૯ મી કલમમાં બતાવેલાં કારણોને લીધે કોઈ પણ સમોષ્ણ રેષા એશિઆ કે અમેરિકા કરતાં યુરોપમાં વિષુવવૃત્તથી વધારે આઘી હોય છે. તેમાં પણ દરિયા કિનારે અને બેટામાંથી જતી વખતે તે લીટી તેથી પણ વધારે આઘી ગએલી હોય છે.

૨૨૨. પર્વતની જુદી જુદી ઊંચાઇએ જુદી જુદી સમોષ્ણ રેષા આવે. જે સમોષ્ણ રેષા બરફની હદ બતાવેછે, તેને હીમરેષા કહે છે. હીમ રેષા ઉષ્ણકટિબંધમાં સૈાથી ઊંચી (૧૬૦૦૦ ફુટની ઊંચાઈએ) અને શીતકટિબંધમાં પૃથ્વીની સપાટી ઉપર આવી જાય છે.

૨૨૩. સમોષ્ણ રેષાઓ દેશમાં જેજે જાતનો પાક થતો હોય તે ઉપર આધાર રાખીને મૂકેલી હોય છે.

ભાગ. ૪.

વનસ્પતિની વહેંચણ.

૨૨૪. જમીનની જાત, પ્રકાશ, ઉષ્ણતા, અને ભીનાસ એ ઉપર વનસ્પતિનો આધારછે. માટે જુદા જુદા દેશમાં તેની હવાને લાયક જુદી જુદી જાતની વનસ્પતિ માલમ પ-ડેછે. વધારેમાં વધારે વનસ્પતિ ઉષ્ણકટિબંધમાં થાયછે. વિ-ષુવવૃત્તથી જેમ જેમ ધ્રૂવ તરફ જતા જઈએ તેમ તેમ તે ઘટતી જાયછે. એકજ જાતની વનસ્પતિ સરખા અક્ષાંશ ઉપર નહીં, પણ સરખી સમોષ્ણ રેષા ઉપર હોય છે.

૨૨૫. વનસ્પતિની જુદી જુદી જાત પ્રમાણે પૃથ્વીના સામાન્ય રીતે ૮ વનસ્પતિ કટિબંધ કરવામાં આવ્યા છે, તે નીચે પ્રમાણે.

(૧) ૭૯ અંશની સમોષ્ણરેષા સુધીનો. - વિષુવવૃત્તથી દરેક તરફ લગભગ ૧૫ અંશ. એમાં મૂખ્ય નાળીએરીની જાત અને તેજાના છે.

(૨) ૭૩½ અંશની સમોષ્ણ રેષા સુધીનો. ૧૫ અક્ષાંશથી અયનવૃત્ત સુધી. તે ગળી, રૂ, ને શેરડીનો કટિબંધ છે.

(૩) ૬૩ અંશની સમોષ્ણ રેષા સુધીનો. અયનવૃત્ત અને ૩૪ અક્ષાંશની વચ્ચે ઓલીવ અને અંજીરનો કટિબંધ.

(૪) ૫૩½ અંશની સમોષ્ણ રેષા સુધીનો. ૩૪ અને ૪૫ અક્ષાંશની વચ્ચે દ્રાક્ષ ને નારંગીનો કટિબંધ. એમાંનાં ઝાડ હમેશાં તાજાં રહે છે.

(૫) ૪૨½ અંશની સમોષ્ણ રેષા સુધીનો, ૪૫ થી ૫૮ અક્ષાંશ સુધીનો. ફર અને પાઇનની જાતનાં ઝાહાડનો કટિબંધ.

(૬) ૩૮ અંશની સમોષ્ણ રેષા સુધીનો ૫૮ અને ધ્રુવ વૃત્ત વચ્ચેનો. એમાં પણ પાઇન અને બર્ચ થાય છે.

(૭) ૩૨ અંશની સમોષ્ણ રેષા સુધીનો, ધ્રુવવૃત્ત અને ૭૨ અક્ષાંશ વચ્ચેનો લીલનો કટિબંધ.

(૮) ૭૨ અક્ષાંશની પેલીમેરનો. વનસ્પતિ વગરનો અથવા લીલ જેવીજ વનસ્પતિનો કટિબંધ.

૨૨૬. ઉપર પ્રમાણે સામાન્ય કટિબંધ બાંધ્યાછે, પણ કેટલીક વનસ્પતિ બે કે ત્રણ કટિબંધમાં ઉગેછે. કોઇ વખત માણસ પોતાની અકલ વાપરી એક કટિબંધની વનસ્પતિને બીજા કટિબંધમાં પણ ઉગાડેછે. એ વિષે સંપૂર્ણ જ્ઞાન ઉદ્ભિજ વિદ્યાથી મળવાનું.

૨૨૭. પર્વતની જુદી જુદી ઊંચાઈએ પણ ઉપર પ્રમાણે વનસ્પતિ કટિબંધ આવેછે. ટેનેરીફ પર્વત ઉપર હંબોલ્ટને જુદી જુદી ઊંચાઈએ જુદા જુદા ૫ કટિબંધ માલમ પડ્યા.

પ્રાણીની વહેંચણ. *

૨૨૮. પ્રાણીના મુખ્ય ચાર વર્ગ છે. (૧) કરોડવાળાં, (૨) માંસ રૂપી, (૩) સાંધાવાળાં પ્રાણી, (૪) સૂરજમુખી જેવાં પ્રાણી.

૨૨૯. કરોડવાળાં પ્રાણીના ૪ ઉપવર્ગ છે. (૧) આંચ-

---

*એ વિશે વધારે જ્ઞાન સાતમી ચોપડીમાંના પ્રાણી માત્ર વિશેના પાઠ વાંચ્યાથી મળશે.

ળવાળાં (૨) પક્ષી. (૩) પેટે ચાલનારાં. (૪) માછલાં એ ઉપવર્ગના પાછા પેટાવર્ગ ઘણાછે.

૨૩૦. પ્રાણીમાત્રમાં કરોડવાળાં પ્રાણી અને તેમાં પણ આંચળવાળાં સૈાથી ઉપયોગી છે. માણસ એ આંચળવાળાં પ્રાણીનાજ વર્ગમાં છે.

૨૩૧. પ્રાણી પણ જુદા જુદા દેશમાં જુદી જુદી જાતનાં હોયછે. વનસ્પતિની પેઠે એ પણ ઉષ્ણકટિબંધમાં સૈાથી વધારે છે. મોટાં ને વિક્રાળ આંચળવાળાં પ્રાણી જેવા કે હાથી, ગેંડા, સિંહ, વાઘ, તેમજ નાનાં પક્ષી અને જંતુ ઉષ્ણકટિબંધમાં પુષ્કળ માલમ પડેછે. ઘોડા, બળદ, કૂતરાં, ઘેટાં, બકરાં અને એવાંજ ઉપયોગી પ્રાણી ઘણું કરીને દુનિયાના બધા ભાગમાં હોયછે.

૨૩૨. જમીન ઉપર જેમ જુદા જુદા ભાગમાં જુદાં જુદાં પ્રાણી હોયછે, તેમ દરિયામાં પણ તેની જુદી જુદી જગા, ઉંડાઈ, ને ઉષ્ણતામાને જુદાં જુદાં જળચરપ્રાણી માલમ પડેછે.

માણસની વહેંચણ.

૨૩૩. પ્રાણીઓમાં કેટલાંક દુનિયાના અમુક ભાગમાંજ માલમ પડેછે, અને કેટલાંક ઘણા ભાગમાં હોયછે. માણસ જાત આખી પૃથ્વી ઉપર માલમ પડે છે. જો કે દેશના માણસોને તે દેશની રચના અને સૃષ્ટિ ચમત્કારોની અસર હોય છે, તોપણ તે પોતાની અકલથી દુનીયાના કોઈ પણ ભાગમાં રહી શકેછે. ઘણાજ થંડા મૂલકના માણસો ઉષ્ણકટિબંધમાં આવી શકેછે, તેમ ઉષ્ણકટિબંધના માણસો સખત ટહાડ પડે ત્યાં પણ રહી શકે છે.

૨૩૪. માણસ જાતના ૫ વર્ગ કરવામાં આવેલા છે. (૧) કાકેશ્યન, (૨) મંગોલીઅન, (૩) મલાયન, (૪) નીગ્રો અથવા ઈથીઓપીઅન અને (૫) અમેરિકન.

૨૩૫. કાકેશ્યન જાતમાં માથાની ખોપરી ગોળ આકારની, ચેહેરો માથાના કદ કરતાં લગાર નાનો, કપાળ મધ્યમ ઉંચાઈનું, વાળ નરમ, લાંબા, અને વળી શકે એવા, ભેજું મોટું, આગળના દાંત સીધા, અને દહાડી ભરેલી, ગોળ

તથા આગળથી બહાર નિકળી આવેલી હોયછે. આ જાત લાપ્લાંડ, ફીન્લાન્ડ, અને હંગેરીના થોડા ભાગ વગર આખા યૂરોપમાં. ૨૦ ઉ. અક્ષાંશથી ઉપરના આફ્રિકાના ભાગમાં, તથા એશિઆમાં હિંદુસ્તાન, ઈરાન તથા ઓબીને ગંગા નદીની પશ્ચિમ તરફના ભાગમાં વસેલી છે. તે સૈાથી સુધરેલી, અકલમંદ અને કૈાવતવાળી છે.

૨૩૬. કાકેસ્યન જાતના બે ઉપવર્ગ છે. (૧) સામેટિક, એમાં આસીરિયન, જ્યુ, અને આરબ જાત છે. અને (૨) ઈંડો-યૂરોપીઅન. એમાં હિંદુ, ઈરાની, સ્લેવોનીઅન, પિલા-સજી (ગ્રીક અને રોમન) સેલ્ટ, અને ટ્યુટોનિક જાત છે.

૨૩૭. મંગોલીયન જાતને ચપટું નાક, ચપટું કપાળ, ચપટી દહાડી, હોઠ જરા જાડા, ગાલનાં હાડકાં બહાર નિકળી આવેલાં, આંખો વધારે કાળી, અને વાળ કાળા, સીધા અને સખત પણ પાતળા હોયછે. એશિઆની ઉત્તર અને પૂર્વ તરફના લોકો, યુરોપમાં લાપ્લાંડ, ફીન્લાન્ડને હંગેરીના થોડા ભાગના લોકો, તથા અમેરિકામાં ગ્રીન્લાન્ડ અને અમેરિકાના ઉત્તર ભાગના થોડા લોકો એ જાતમાં છે.

૨૩૮. મલાયન જાતમાં મલાયાના દ્વીપકલ્પના તથા હિંદુ-સ્તાનની પાસેના બેટોમાંના લોકો છે. તેમનો ચેરો મંગો-લીઅનને મળતો હોય છે.

૨૩૯. નીગ્રો જાતની ચામડી કાળી, વાંદરાને મળતી શિકલ, ઉનના જેવા પણ ટુંકા વાળ, ચપટું નાક ને હોઠ જાડા હોય છે. તે આફ્રિકાના મોટા મેદાનની દક્ષિણે, આસ્ટ્રેલિઆ, ન્યુઝિલાન્ડ અને માદાગાસ્કરના કેટલાક ભાગમાં વસેલી છે.

૨૪૦. અમેરિકન જાતની ચામડી લાલ, ને કપાળ ઉચું તથા ઢળતું હોય છે. તેમાં અમેરિકાના અસલી રહેવાસીઓ આવી જાય છે.

સમાપ્ત.